VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

Д. О. СТАРОДУБ





ББК 37.94
С 77

Стародуб Д. О.

С77 Азбука фотографии. — 3-е изд., испр. — М.: Искусство, 1990. — 304 с., ил.
ISBN 5-210-00132-6

Книга знакомит читателей с конструкцией и устройством наиболее распространенных фотоаппаратов и приспособлений, с основными процессами получения черно-белого фотографического изображения на фотопленке и фотобумаге, с правилами фотосъемки при естественном и искусственном освещении. В ней рассматриваются наиболее часто встречающиеся ошибки и способы их устранения, описываются особенности различных жанров фотографического творчества.

Рассчитана на широкий круг читателей, не имеющих специальной фотографической подготовки.

С $\frac{4911000000—156}{025(01)—90}$ 138—90 ББК 37.94

Стародуб Дмитрий Онисимович

АЗБУКА ФОТОГРАФИИ

Редактор Н. Н. Жердецкая. Младший редактор Е. А. Козырева. Художник И. С. Клейнард. Художественный редактор Т. М. Зверева. Технические редакторы Л. В. Порхачева, Н. Б. Маслова. Корректор И. Н. Белозерцева

ИБ № 4225. Сдано в набор 31.10.89. Подписано в печать 10.08.90. Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Гарнитура журнально-рубленая. Печать офсетная. Усл. печ. л. 19. Усл. кр.-отт. 54,0. Уч.-изд. л. 20,803. Тираж 100 000 экз. Зак. 617. Цена 3 р. 80 к.

Издательство «Искусство», 103009, Москва, Собиновский пер., 3.
Ярославский полиграфкомбинат Госкомпечати СССР. 150049, Ярославль, ул. Свободы, 97.

© Издательство «Техника», Киев, 1980, 1987.

ISBN 5—210—00132—6

© Издательство «Искусство», 1990.

Фотографический снимок сопровождает нас всю жизнь: без слов рассказывает о происходящих событиях со страниц газет и журналов; незаменим в любой работе и в научных исследованиях (вспомним, как была раскрыта тайна атомного ядра; сфотографирована обратная сторона Луны); украшает наш быт, напоминает об удачном отпуске или об увлекательной туристской поездке.

Десятки, сотни тысяч фотографических изображений мы видим ежедневно, глядя на киноэкран или сидя перед телевизором.

Документальность, достоверность фотографического снимка — не только его основное преимущество, но и главное оружие фотопублицистики. Глядя на фотографический снимок, на кино- или телеэкран, мы не сомневаемся, что все увиденное нами существовало в действительности — иначе ведь оптическое изображение просто-напросто не могло бы возникнуть. Достоверность, правдивость, реалистичность, органически присущие фотографии, долгие годы ставились служителями муз ей в вину. На этом основании фотографию настойчиво не хотели признать искусством. Все эти споры давно позади, ибо, будучи достоверной, фотография вместе с тем бесконечно разнообразна, обладает неисчерпаемым арсеналом художественных изобразительных приемов и способна донести от автора к зрителю тончайшие нюансы настроений и психологических состояний.

Фотография недаром стала самым массовым и популярным видом самодеятельного искусства — она доступна поистине каждому. Не требуя значительных материальных затрат, фотография позволяет людям увидеть мир образно, испытать свои силы в интересном и увлекательном процессе творческого отражения окружающего мира, а то и просто зафиксировать те или иные события или памятные места.

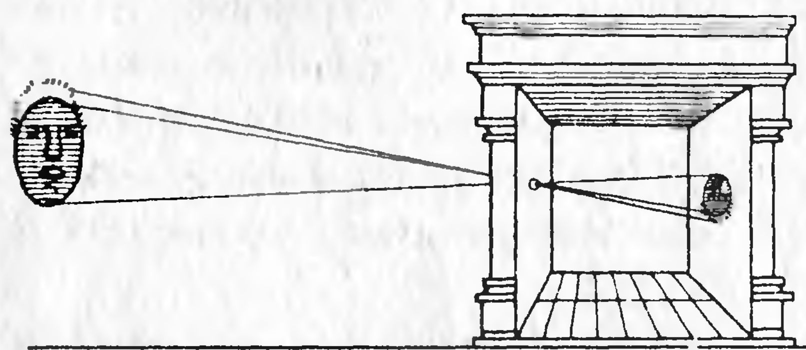
В нашей стране практически при каждом клубе, в каждой школе или Дворце пионеров работают фотокружки. Во многих республиках образованы фотографические общества, издается специальный всесоюзный журнал «Советское фото», организуются городские, республиканские, всесоюзные и международные фотовыставки.

Первый нарком просвещения РСФСР А. В. Луначарский писал: «Для нас важно внести благодеяния фотографии в самую гущу масс, дать ее в руки всем трудящимся. Сделать это нелегко, ибо нелегко так оборудовать школу, чтобы каждый был фотографом-

любителем. Но как каждый передовой товарищ должен иметь часы, так он должен уметь владеть фотографической камерой. И это со временем будет.

В СССР будет как всеобщая грамотность вообще, так и фотографическая грамотность в частности. И это будет гораздо скорее, чем думают скептики...»

Уже давно всеобщая грамотность стала достоянием нашей культуры. Теперь очередь за всеобщей фотографической грамотностью. Служению этой цели и посвящена предлагаемая вниманию читателя книга.



Ил. 1. Получение оптического изображения с помощью камеры-обскуры (по рисунку Гемма-Фрисиуса)

Свое официальное летосчисление фотография ведет с 7 января 1839 г., когда французский физик Д. Араго доложил Парижской академии наук о необычайном и удивительном изобретении своих соотечественников Нисефора Ньепса и Луи Дагера — возможности фиксировать на плоских металлических пластинках оптическое изображение предмета.

Совершенно очевидно, что фотография не могла родиться на пустом месте. Ученые XIX в. пришли к этому изобретению, использовав труды предшественников и достижения науки своего времени. Еще в X в. арабский ученый Алхазен, занимавшийся изучением света, написал трактат «Об основных принципах оптики». И именно ему принадлежит честь использования камеры-обскуры для наблюдения Солнца. В течение веков, прошедших с той поры, камеру-обскуру неоднократно забывали и вновь изобретали.

Вначале камера-обскура представляла собой темную комнату, в одной из стен которой имелось маленькое круглое отверстие (ил. 1). Лучи света от объектива, проходя через отверстие, создавали на противоположной стене изображение этого объекта, очень бледное и нечеткое. Когда же отверстие увеличили и вставили в него собирательную стеклянную линзу, изображение объекта значительно улучшилось. Это был прообраз будущего фотоаппарата.

Камеру-обскуру очень долгое время использовали художники для зарисовок с натуры. В этом случае камеру снабжали кроме линзы еще одним оптическим устройством — зеркалом, позволяющим получать неперевернутое оптическое изображение окружающих предметов.

Так еще задолго до изобретения фотоаппарата была заложена оптическая основа разнообразной и многогранной сферы человеческой деятельности — фотографии.

Конечно, сегодняшние достижения в области фотографии, кино и телевидения трудно сравнить с теми робкими шагами, которые делала фотография вскоре после своего рождения. И тем не менее уже тогда, когда фотографическое изображение было еще весьма низкого качества, а на экспозицию приходилось затрачивать несколько часов, фотография твердо и решительно заявила о себе как о новом виде изобразительного искусства. И уже тогда передовые ученые и художники представляли себе те бесконечно большие перспективы, которые откроются перед этой новой областью познания окружающего мира с развитием и усовершенствованием ее технических методов.

Современная фотография многогранна: это и инструмент ученого — его верный и незаменимый помощник в познании нового, это и важное средство информации, это, наконец, фотографическое искусство, которым увлечены десятки и сотни тысяч любителей и профессиональных фотографов.

Независимо от особенностей технологических процессов получения того или иного фотографического изображения для них всех характерно нечто общее — принципы получения изображения и методы его фиксирования.

Фотографический процесс состоит из нескольких этапов.

На первом этапе с помощью фотокамеры и объектива мы получаем оптическое изображение окружающих нас предметов и даем возможность этому изображению какое-то время воздействовать на светочувствительный слой. На эмульсионном слое фотопленки остается скрытое изображение сфотографированных предметов.

Второй этап — химическая обработка фотопленки: проявление, промывка, фиксирование и окончательная промывка с последующей сушкой. В результате получаем на пленке негативное изображение сфотографированных предметов. По светам и теням оно обратно оптическому изображению, полученному в фотоаппарате: там, где оптическое изображение было особенно ярким, на негативном изображении получилась максимальная плотность, и наоборот, там, где свет на светочувствительный материал не попал, негативное изображение наименее плотное, почти прозрачное (ил. 2).

Третий этап — получение позитивного, т. е. правильного по тональному воспроизведению, изображения. Этот этап состоит из процесса экспонирования фотобумаги (через негативное изображение) и ее химической обработки, аналогичной по операциям химической обработке негативного светочувствительного материала.

Такова общая принципиальная схема фотографического процесса. Детально особенности каждого из этапов этого процесса рассмотрены в соответствующих главах данной книги.

1. ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

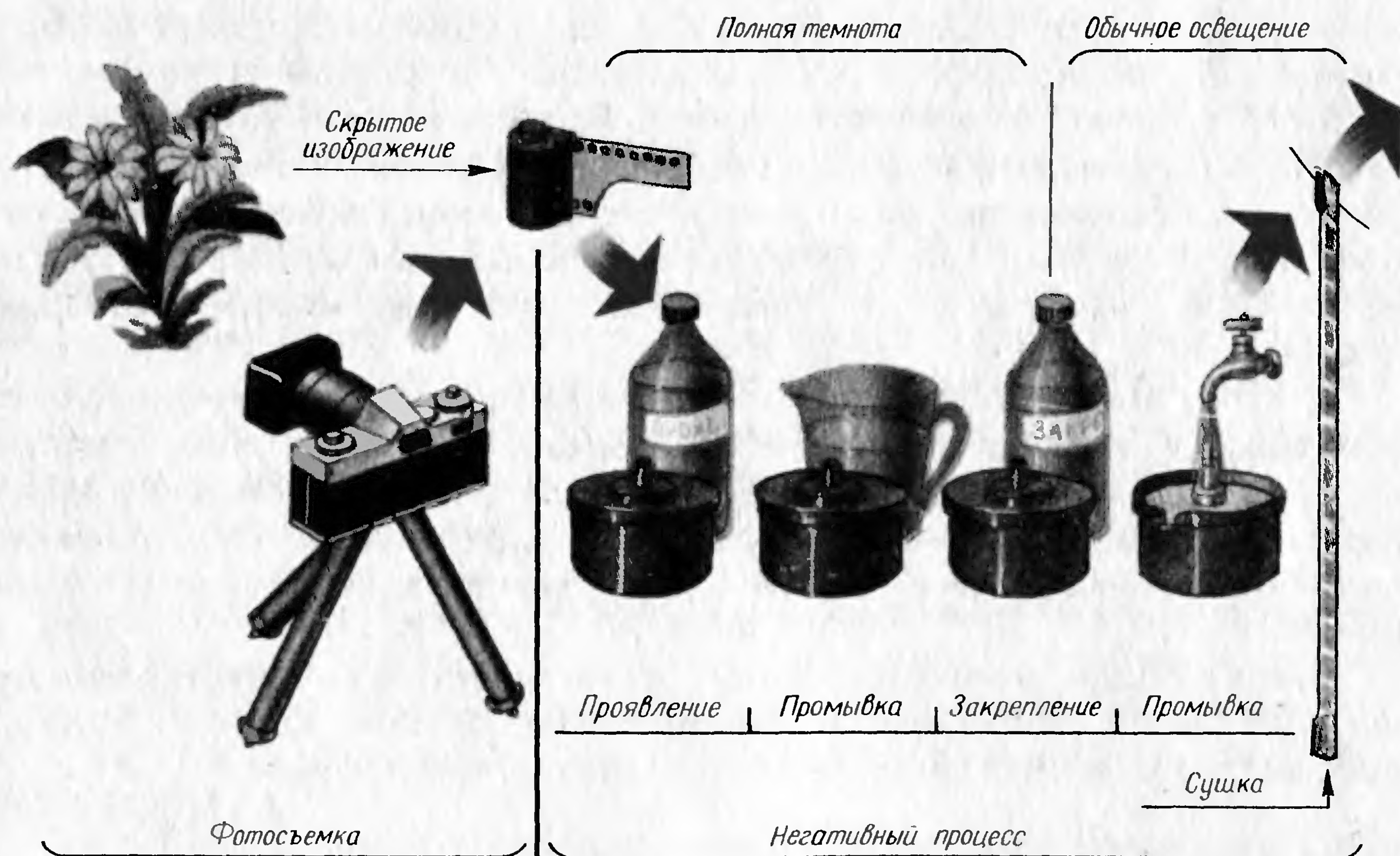
1.1. ОПТИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ И ЕГО ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Все предметы окружающего нас мира мы видим благодаря свету, испускаемому самими телами либо ими отражаемому. Многократно отражаясь от поверхностей освещенных предметов, световые лучи, идущие в самых разных направлениях, заполняют все пространство. Когда лучи света попадают в наши глаза, они воздействуют на нервные окончания, расположенные на глазном дне, вызывая тем самым зрительные ощущения. Аналогичная картина наблюдается и в фотоаппарате, где свет, пройдя через объектив, воздействует на светочувствительный материал и создает в нем скрытое изображение.

В течение многих веков пытливый человеческий разум бился над разрешением загадки света — над его природой. Наибольшее распространение получили две гипотезы, вошедшие в современное учение о свете.

Первая — *корпускулярная* — утверждала, что свет представляет собой поток мельчайших частиц — корпускул, испускаемых

Ил. 2. Общая схема фотографического процесса



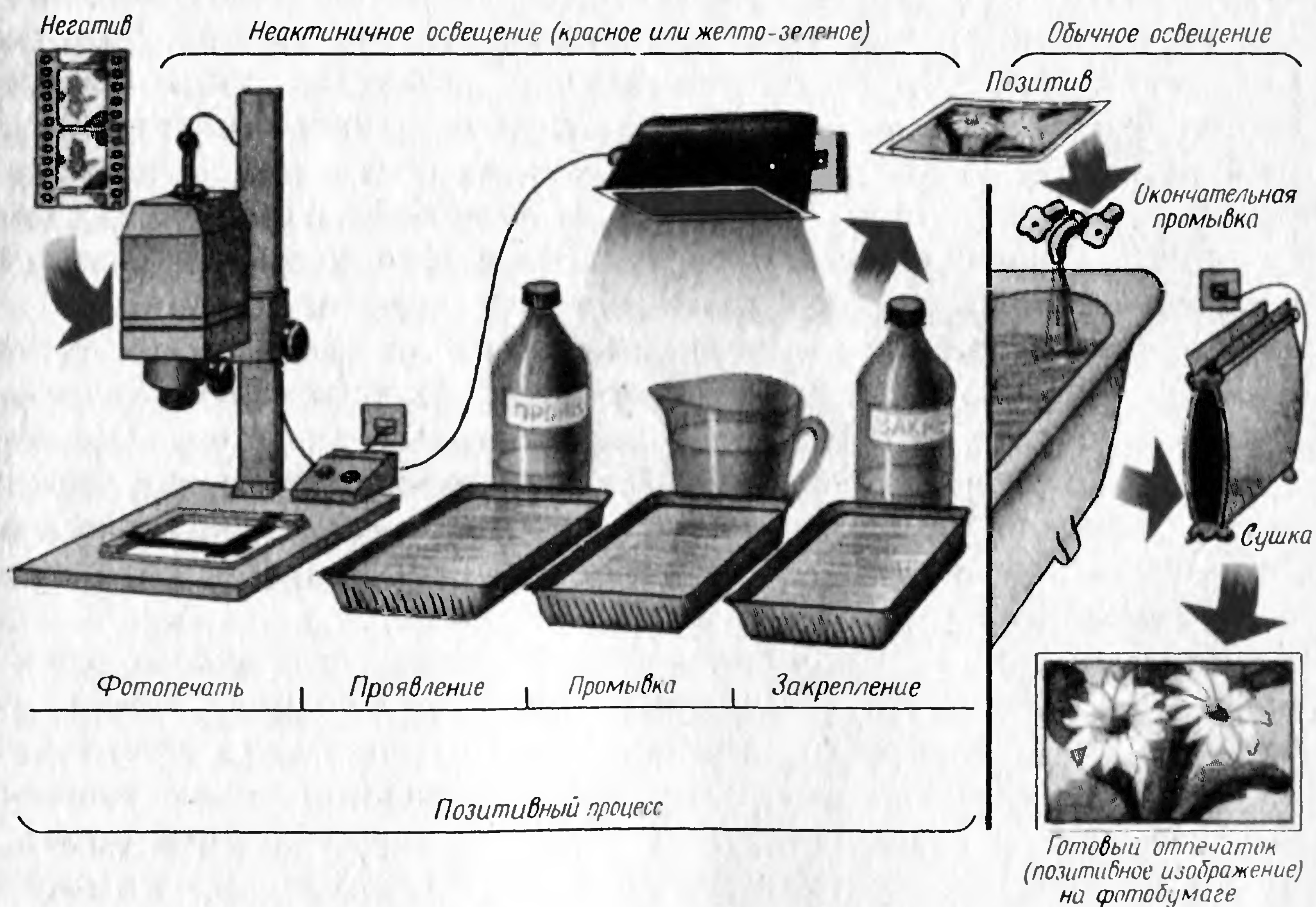
светящимся телом и в разной степени отражаемых всеми прочими телами.

Вторая — волновая — представляла свет как распространяющиеся в эфире волны. Эта теория легко объясняла явления интерференции и дифракции света, но была бессильна в истолковании давления света и многих других воздействий световых лучей.

В конце концов в результате теоретической обработки и осмысления экспериментальных данных ученым удалось создать единую теорию света, признав за ней особый, двойственный характер. Эта теория вобрала в себя волновую и корпускулярную гипотезы, соединив их между собой так, что они перестали противоречить друг другу. По этой теории свет в равной степени может рассматриваться и как волновое движение, и как поток частиц, излучаемых источником света в виде отдельных порций — квантов или фотонов. Поэтому всю науку о законах распространения света — оптику — в зависимости от круга рассматриваемых явлений можно разделить на физическую, имеющую дело с волновой природой света, и геометрическую, рассматривающую свет как поток частиц, распространяющихся по прямой линии.

1.1.1. Физическая оптика

К волновой, или физической, оптике относятся явления поляризации света, дифракции, дисперсии и интерференции.



Поляризацией света принято называть преобладание в световых лучах волн света с конкретным направлением колебаний. Обычно свет, излучаемый различными источниками (пламенем свечи, электролампой, вспышкой молнии, солнцем и т. д.), не поляризован — колебания световых волн происходят во всех направлениях без какого-либо преобладания. При прохождении через некоторые прозрачные тела или при отражении света от поверхностей неметаллических предметов характер движения световых волн изменяется: в лучах света начинают доминировать волны, ориентированные в какой-либо одной плоскости, — свет становится поляризованным. Полная поляризация света, т. е. наличие световых колебаний только в одной плоскости, достигается в очень редких случаях. Чаще всего свет поляризован неполностью, тем не менее явление поляризации света широко используется в фотографии, когда для устранения мешающих бликов или для ослабления яркости изображения неба на объектив фотоаппарата надевают поляризационный светофильтр, пропускающий в основном лучи с определенным направлением колебаний.

Дифракция света как оптическое явление заключается в нарушении прямолинейного распространения световых лучей при их прохождении через узкие щели или отверстия малого диаметра. С дифракцией в фотографии мы чаще всего сталкиваемся при сильном диафрагмировании объектива, когда изображение светящейся точки расплывается, превращаясь в кружок с размытыми очертаниями. Именно по этой причине сильное диафрагмирование объектива приводит к уменьшению резкости создаваемого им оптического изображения.

Дисперсия света хорошо известна всем людям в виде природного явления — радуги, возникающей на небе после дождя. Это же явление легко наблюдать, если пропустить узкий пучок световых лучей через трехгранную призму, поместив сзади нее белый экран. На экране можно будет увидеть световую полоску, но уже не белую, а цветную, состоящую из постепенно переходящих один в другой цветов: красного, оранжевого, желтого, зеленого, голубого, синего и фиолетового. Эта цветная полоса называется *спектром белого света*, а само явление — дисперсией.

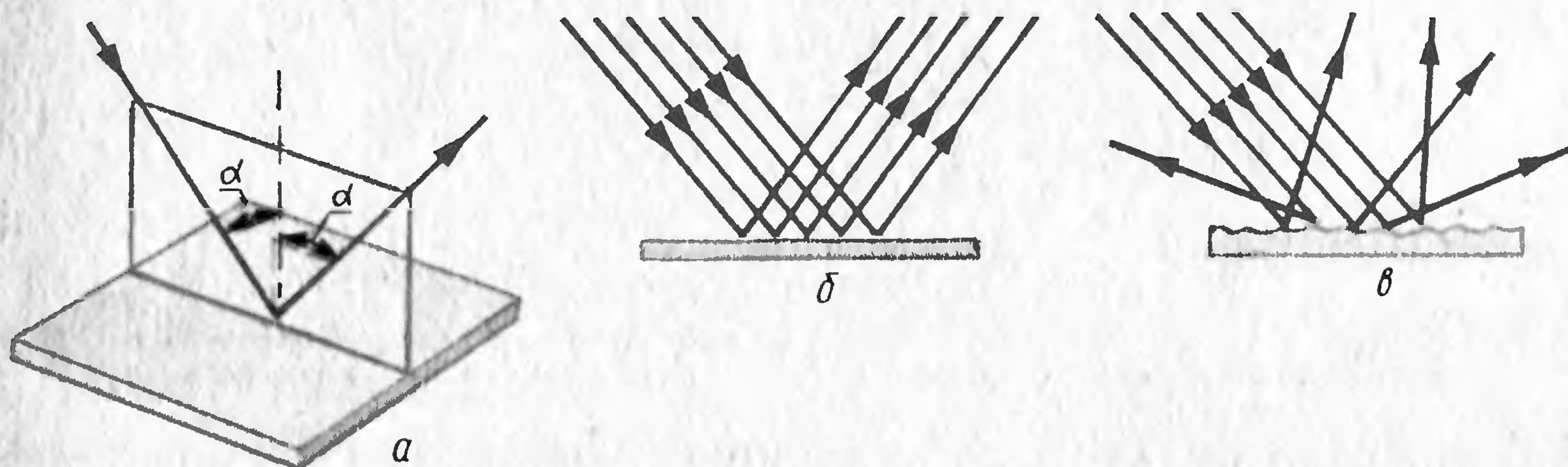
Причина дисперсии — волновой характер света: проходя через границу раздела двух сред (например, из воздуха в стекло и из стекла в воздух), волны разной длины преломляются неодинаково: чем короче длина волны, тем сильнее преломление, т. е. отклонение от прежнего направления. Таким образом, меньше всего отклоняются самые длинноволновые лучи, красные, а сильнее всего — самые коротковолновые, фиолетовые.

На принципе *интерференции света*, т. е. способности волн при взаимном наложении и при равенстве (или близости) частот колебаний в зависимости от фазовых соотношений складываться или вычитаться, основано действие просветляющих пленок, наносимых на поверхность линз. Наиболее ярко явление интерференции световых волн видно на *голограммах*, возникающих при воздействии

на светочувствительную эмульсию двух когерентных (равных по частоте) пучков световых волн.

1.1.2. Геометрическая оптика

Обратимся теперь к геометрической оптике, поскольку только с ее помощью мы можем объяснить возникновение оптического изображения, создаваемого объективом. Основой этого раздела физики служит представление о прямолинейном распространении света в однородной прозрачной среде.



Ил. 3. Схемы отражения света от поверхностей предметов:
а — угол падения света равен углу отражения; б — правильное (зеркальное) отражение; в — рассеянное (диффузное) отражение

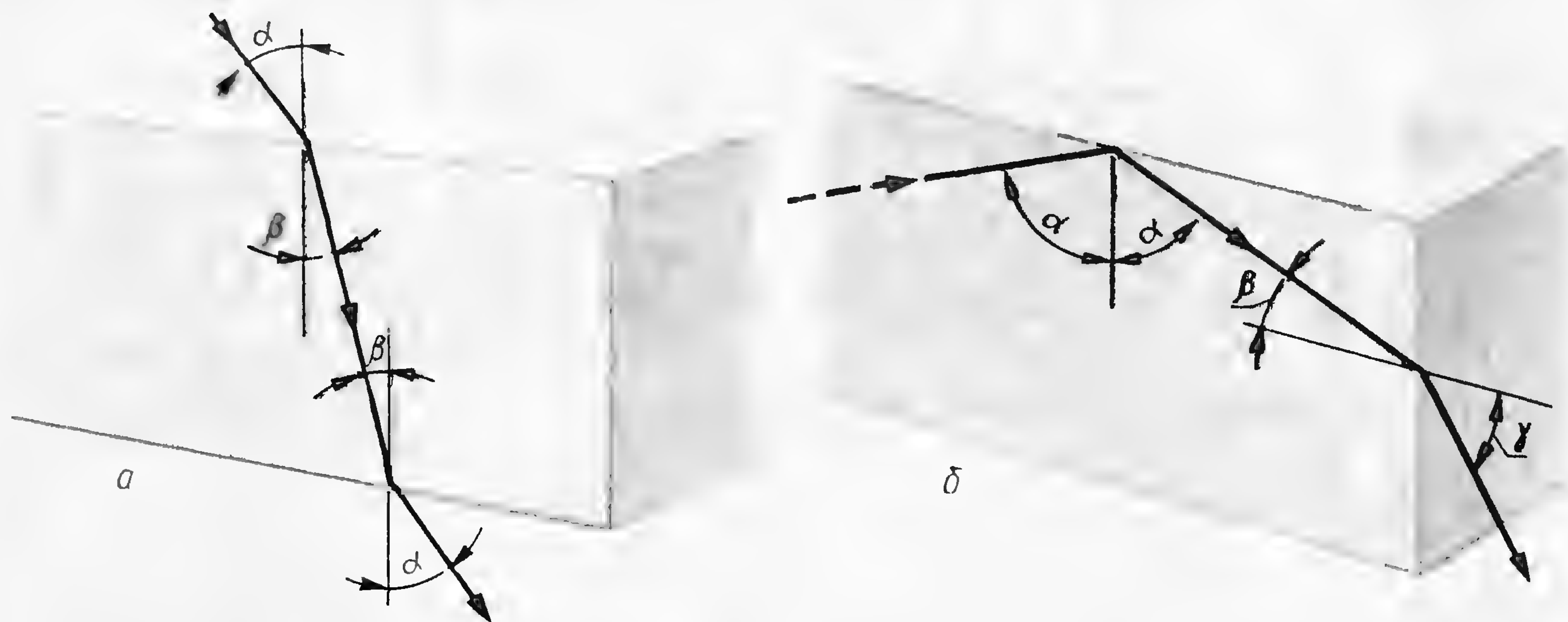
Наше представление о прямой линии зародилось как результат наблюдения тонких световых лучей, поэтому мы легко можем перейти к таким понятиям, как луч и светящаяся точка. Итак, луч — прямая линия, характеризующая направление распространения света, а *точка* — источник света с пренебрежимо малыми линейными размерами. Как точку можно рассматривать и место пересечения лучей, поскольку при дальнейших рассуждениях будем предполагать, что луч — это линия бесконечно малой толщины.

Как известно, угол отражения светового луча от какой-либо поверхности равен углу его падения (ил. 3,а). Следует иметь в виду, что падающий луч, отраженный луч и нормаль к поверхности в этой точке всегда лежат в одной плоскости. Если же поверхность не гладкая, а шероховатая, отражение света в целом имеет не зеркальный (ил. 3,б), а диффузный характер (ил. 3,в).

Если световой луч проходит из одной прозрачной среды в другую, имеющую иную плотность, направление светового луча изменяется. Исключение составляет лишь луч, падающий на границу раздела сред перпендикулярно к ней, — он своего направления не меняет. Если свет проходит из менее плотной среды в более плотную, луч отклоняется так, что его направление прибли-

жается к перпендикуляру к поверхности раздела ($\alpha\beta$). Если же луч выходит из более плотной среды в менее плотную, его направление после прохождения границы раздела сред удаляется от перпендикуляра к границе раздела ($\gamma\beta$) (ил. 4). При этом может наступить полное внутреннее отражение, т. е. при больших углах падения луч света не сможет пересечь границу раздела сред и отразиться внутрь более плотной среды (ил. 4,*б*). Это явление часто используется в различных оптических устройствах.

В геометрической оптике при рассмотрении отражения и преломления света подразумевается, что луч, идущий в обратном



Ил. 4. Схемы преломления света на границе раздела сред:
а — прохождение светового луча из менее плотной среды в более плотную ($\beta > \alpha$); б — прохождение светового луча из более плотной среды в менее плотную ($\alpha > \beta$)

направлении по пути отраженного или преломленного луча, пройдет точно по тому же пути, который был проделан прямым лучом.

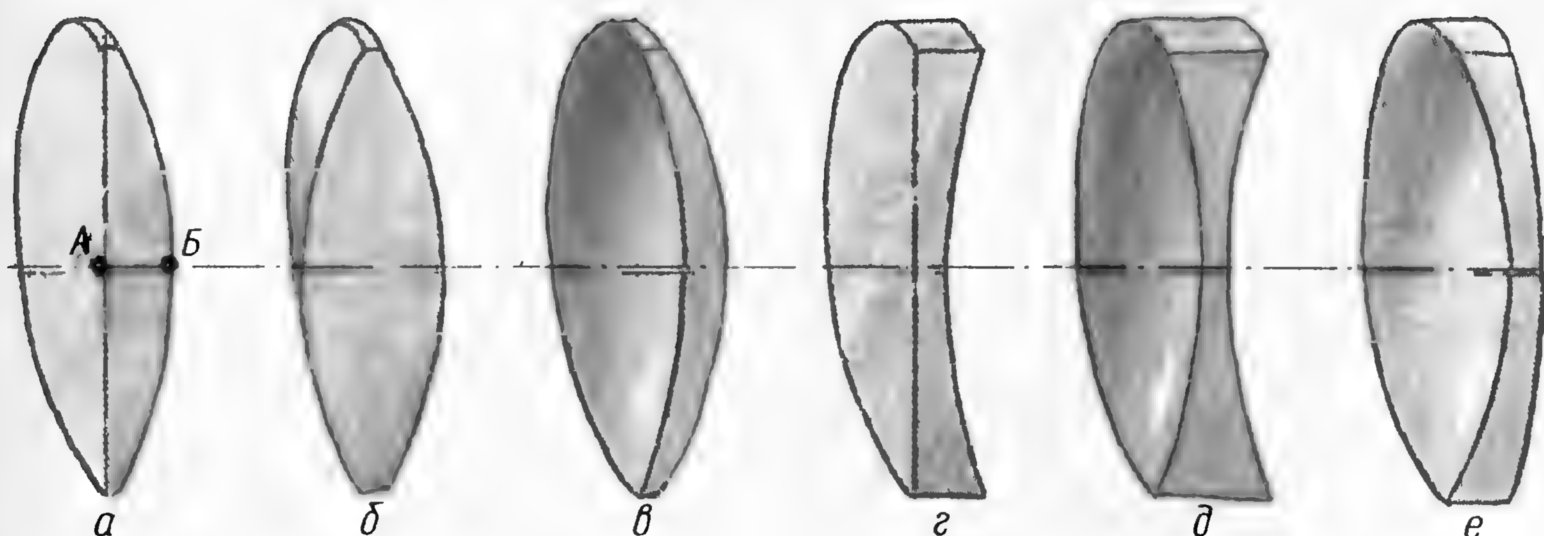
Рассмотрим, как преломляется луч *линзами* — оптическими деталями, из которых состоит любой фотографический объектив. Линзы имеют с одной или с двух сторон сферические поверхности (ил. 5). При этом плоскую поверхность линзы тоже можно рассматривать как сферическую с бесконечно большим радиусом.

Кроме линз в состав объективов входят иногда сферические *зеркала*, способность которых к изменению направления световых лучей аналогична свойствам линз.

Прямая линия, соединяющая центры сферических поверхностей, образующих линзу, называется *главной оптической осью линзы*. В объективе, состоящем из нескольких линз, их оптические оси совпадают, образуя главную оптическую ось объектива. Точки пересечения главной оптической оси с поверхностями линзы называются *вершинами линзы*. Расстояние между вершинами линзы является ее осевой толщиной.

На ил. 6,а показан путь светового луча, проходящего через стеклянную призму. В соответствии с законом преломления света на границах раздела сред направление луча изменяется — луч приближается к основанию призмы.

Двояковыпуклая *линза* состоит как бы из большого количества тонких призм (ил. 6,б), для которых также сохраняется закон преломления света. Очевидно, что все параллельные лучи, пройдя через эти призмы, будут сближаться, а поскольку в действительности линза имеет плавно изгибающиеся поверхности, сойдутся в одной точке, лежащей на главной оптической оси. Эта точка называется фокусом *линзы*, а расстояние от нее до линзы — *фокусным* расстоянием *линзы*, обозначаемым буквой f.



Ил. 5. Сферические линзы:

а — плосковыпуклая (А и Б — вершины линзы); б — двояковыпуклая; в — выпукло-вогнутая; г — плосковогнутая; д — двояковогнутая; в — вогнуто-выпуклая

Эти рассуждения справедливы для параллельного пучка световых лучей, т. е. для лучей, идущих от бесконечно удаленной светящейся точки параллельно главной оптической оси линзы. Прошедшие через линзу лучи сходятся, образуя действительное изображение этой светящейся точки. Если в месте схождения светового пучка установить белый экран, на нем можно будет увидеть изображение точки.

При прохождении света через двояковогнутую линзу световые лучи не приближаются, а, наоборот, удаляются от ее главной оптической оси (см. ил. 6,а). Если мысленно продолжить в сторону линзы расходящиеся лучи, окажется, что их продолжения также сходятся в одной точке (перед линзой), лежащей на главной оптической оси, образуя мнимое изображение светящейся точки, поскольку это изображение нельзя спроецировать на экран.

В зависимости от кривизны поверхностей и свойств материала, из которого изготовлены линзы, их фокусное расстояние может быть бóльшим или меньшим.

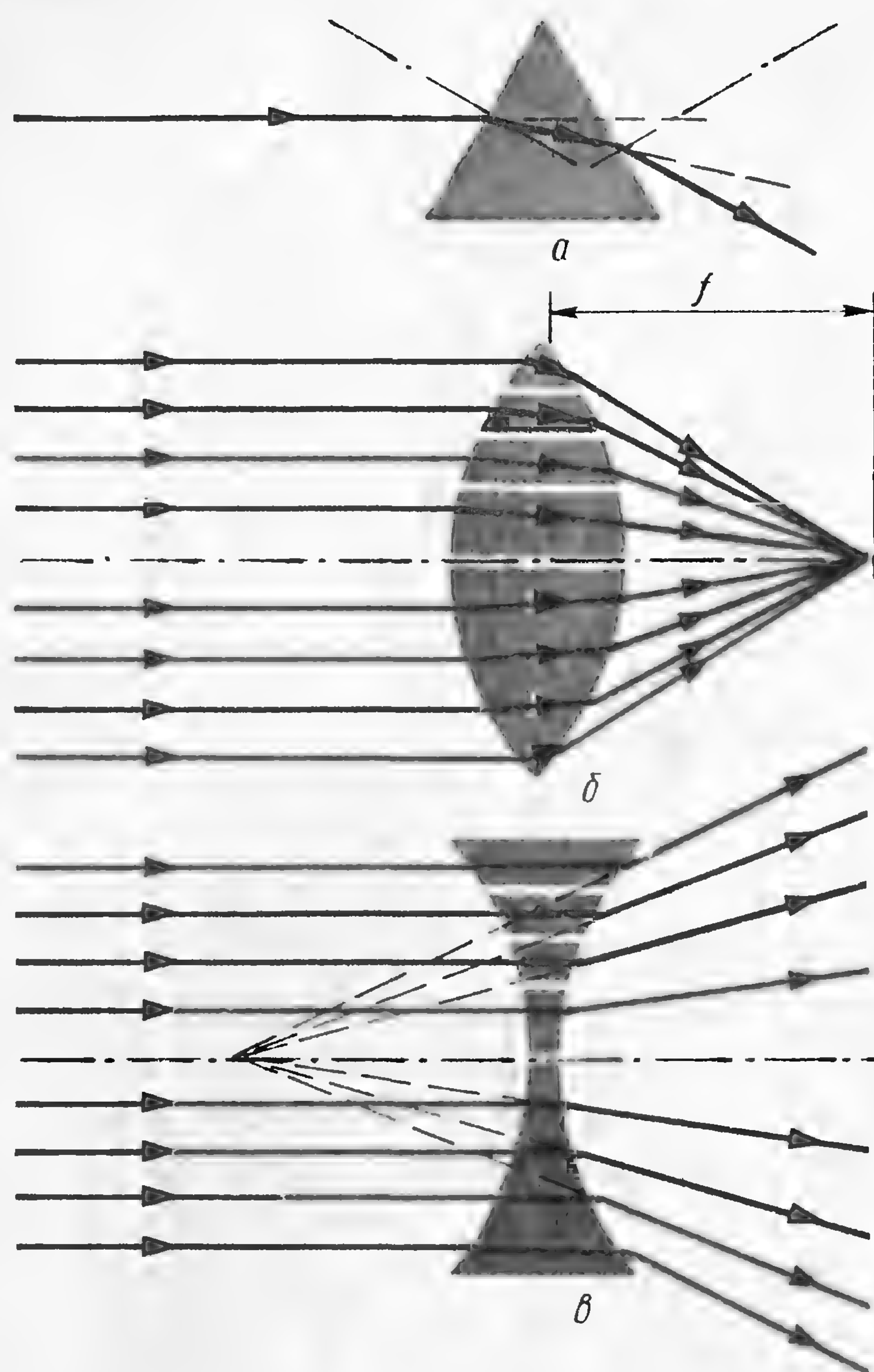
В оптике для обозначения оптической силы линз введена специальная единица измерения — *диоптрия*. За 1 диоптрию принята оптическая сила D линзы, фокусное расстояние которой составляет 1 м. Если линза положительная, диоптрийность имеет положительный знак; если линза отрицательная, ее диоптрийность отрицательная. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы связаны между собой следующей зависимостью:

$$D = \frac{1}{f},$$

где f выражено в метрах.

Так, оптическая сила объектива, имеющего фокусное расстояние 5 см, что равно $^1/_{20}$ м, составляет +20 диоптрий.

Выражение оптической силы линз и их систем в диоптриях оказалось очень удобным, поскольку существенно упростило все рас-



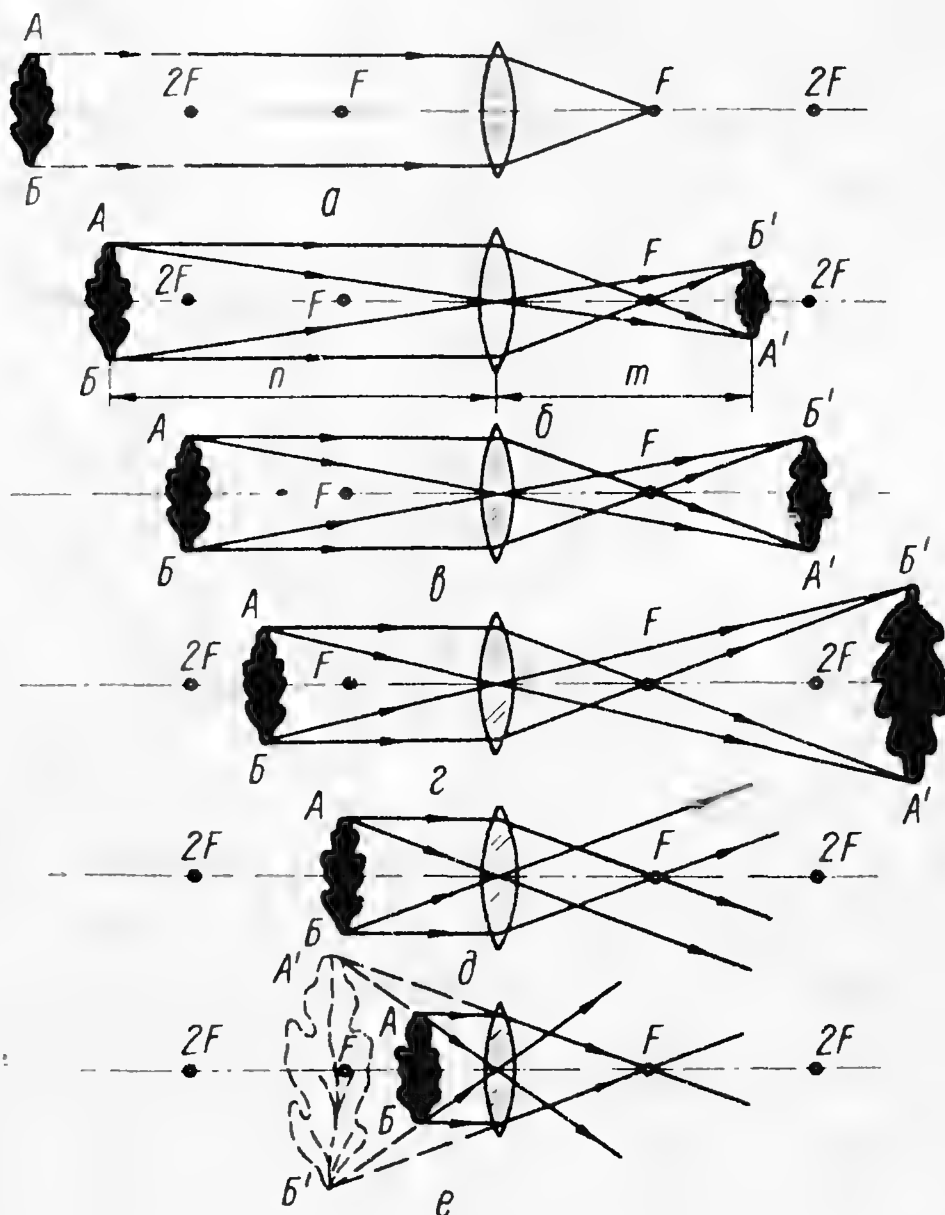
Ил. 6. Прохождение света через:
а — трехгранную призму; б — двояковыпуклую линзу, представленную в виде ряда призм; в — двояковогнутую линзу, представленную в виде ряда призм

четы: вместо сложных математических действий достаточно, например, суммировать оптические силы компонентов при их соединении. В диоптриях измеряют и маркируют оптическую силу насадочных линз, используемых для съемки с близких расстояний.

1.1.3. Получение оптического изображения

Обратимся теперь непосредственно к процессу получения оптического изображения с помощью *положительной линзы*. Для простоты рассуждений не будем прослеживать пути всех лучей света, идущих к линзе от объекта, например листа дерева (ил. 7), а обратим внимание только на те лучи, которые идут от крайних точек объекта, так как понятно, что все находящиеся между ними точки будут воспроизведены в виде соответственно расположенных точек на оптическом изображении.

Если объект удален от линзы на очень большое расстояние, которое с некоторым допущением можно считать бесконечно большим (линейные размеры объекта в десятки тысяч раз меньше расстояния от объекта до линзы), то лучи, идущие от любой точки объекта, параллельны друг другу и пересекаются в фокусе линзы. Естественно, что в этом случае объект будет изображен в виде точки (ил. 7,а).



Ил. 7. Ход лучей света через положительную линзу при различных расстояниях от предмета до линзы:

а — предмет удален от линзы на очень большое расстояние; б — на расстояние превышающее 2f; в — на двойное фокусное расстояние 2f; г — на расстояние меньшее, чем двойное, но большее, чем фокусное; д — на фокусное расстояние f; е — на расстояние меньшее, чем фокусное

На ил. 7,б показан объект, расположенный ближе к линзе. В этом случае луч от точки А, параллельный оптической оси линзы, преломится в линзе и попадет в точку А′. Сюда же придет и луч от точки А, прошедший через центр линзы (лучи, проходящие через центр линзы, своего направления не изменяют). Легко проследить, что любой луч от точки А объекта, проходя через линзу, также попадает в точку А′. Точно таким же образом будет получена на изображении и точка Б′, соответствующая точке Б объекта. Следовательно, позади точки главного фокуса линзы возникнет оптическое изображение А′ — Б′ объекта А — Б, которое будет меньше объекта и перевернутым сверху вниз и справа налево. Изображение будет располагаться от линзы дальше, чем точка главного фокуса, поэтому при фокусировке объектива фотоаппарата на близкорасположенные предметы необходимо удалять объектив от плоскости фотопленки. Чем ближе к линзе расположен объект, тем дальше от линзы удаляется его изображение и тем крупнее оно становится.

Если объект расположен от линзы на удвоенном фокусном расстоянии (ил. 7,в), оптическое изображение объекта возникает так-

же на удвоенном фокусном расстоянии, а по размерам оно равно размерам объекта.

Если же объект переместить ближе к линзе (ил. 7,г), оптическое изображение объекта будет помещаться от линзы еще дальше, уходя за удвоенное фокусное расстояние, а его линейные размеры будут больше линейных размеров объекта. Это типичные примеры макросъемки, когда фотографирование производится в крупном масштабе или проекции изображения через увеличитель. При расположении объекта съемки от линзы на расстоянии, равном ее фокусному расстоянию (ил. 7,д), изображение объекта переместится в бесконечность (∞). При этом само изображение станет бесконечно большим. (В практике такая ситуация никогда не используется.)

На ил. 7,е объект находится от линзы на расстоянии, которое меньше фокусного. В этом случае лучи от каждой точки объекта после выхода из линзы расходятся, не образуя оптического изображения. Это типичный пример использования положительной линзы как увеличительного стекла. Действительно, через линзу можно увидеть мнимое изображение объекта А′ — Б′, которое гораздо больше по своим линейным размерам, чем объект А — Б.

Из приведенных примеров видно, что каждому расстоянию от объекта до линзы соответствует определенное расстояние от линзы до оптического изображения, причем чем меньше первое расстояние (n), тем больше второе (m). Эти расстояния называются сопряженными; они связаны между собой и с фокусным расстоянием линзы зависимостью $\frac{1}{n}+\frac{1}{m}=\frac{1}{f}$, где n — переднее сопряженное расстояние; m — заднее сопряженное расстояние.

Это — главная формула линзы. Она верна и для любого объектива, поскольку каждый объектив представляет собой положительную оптическую систему.

1.2. ФОТОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТИВ

Главная часть фотоаппарата, объектив, — собирающая лучи оптическая система, предназначенная для получения действительного оптического изображения предметов окружающего мира. Современные фотографические объективы состоят из нескольких линз, изготовленных из различных сортов оптического стекла и склеенных между собой или соединенных с помощью металлической оправы. Объектив — сложный и точный оптический прибор. От качества его изготовления в значительной степени зависит насыщенность и четкость создаваемого им оптического изображения, а следовательно, и качество снимков.

Фотографические объективы различаются по сложности: в самых простых фотоаппаратах объективы состоят из 1—3 линз; в аппаратах высокого класса число линз в объективе доходит до 10—14, а общее количество деталей — до нескольких сот.

В зависимости от типа и назначения объективы различаются между собой по ряду параметров: светосиле, характеризующей яркость создаваемого ими оптического изображения; фокусному расстоянию и углу поля изображения, определяющему масштаб изображения.

Все выпускаемые оптико-механической промышленностью фотографические объективы могут быть разделены на две группы: *основные*, или *«штатные»*, которыми фотоаппараты комплектуются при выпуске с завода, и *сменные*, которые могут заменить основной объектив, если такая замена предусмотрена конструкцией фотоаппарата. Сменные объективы отличаются от основных чаще всего фокусным расстоянием, а иногда и светосилой.

В большинстве случаев основной объектив имеет общее назначение. Создаваемое им оптическое изображение воспринимается как наиболее естественное, близкое к нашему зрению по углу охвата окружающего пространства и по относительным размерам изображаемых предметов. Такой объектив наиболее универсален, т. е. применим для большинства случаев фотосъемки.

Сменные объективы в связи с иными фокусными расстояниями и углами изображения создают оптическое изображение окружающих предметов в масштабе, который отличается от создаваемых нормальными объективами. Поэтому сменные объективы могут быть использованы при съемке удаленных предметов в крупном масштабе (*длиннофокусные объективы*) или для широкого охвата окружающего пространства углом изображения (*короткофокусные объективы*). Такие объективы выпускаются отдельно и входят в комплект фотоаппарата как дополнительные.

1.2.1. Конструктивные элементы объективов

Большинство объективов независимо от назначения имеет следующие конструктивные элементы: линзы, изготовленные из оптического стекла, металлическую оправу и диафрагму. Для того чтобы создаваемое оптическое изображение было ярким и четким, взаимное положение линз в объективе должно быть выдержано с очень высокой точностью, доходящей до тысячных долей миллиметра. Это достигается креплением линз в металлической оправе, обеспечивающей необходимое расстояние между ними и их соосность, а также защищающей линзы от механических и климатических воздействий (ил. 8).

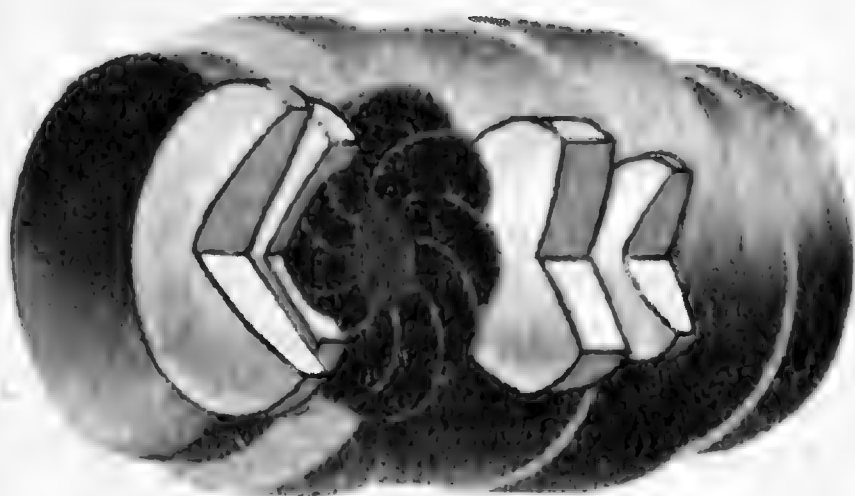
В зависимости от конструктивных особенностей фотоаппарата, для которого изготовлен объектив, оправа имеет ряд дополнительных элементов, позволяющих производить перемещение линз по отношению к негативному материалу, т. е. фокусировать объектив, а иногда и менять взаимное положение групп линз внутри объектива, что дает возможность изменять его фокусное расстояние.

Конструкция оправ большинства объективов предусматривает возможность ручного или автоматического управления работой диафрагмы. Если же в объектив встроен центральный затвор, корпус затвора одновременно является и оправой объектива, а на его внешнюю поверхность выведены органы управления работой механизма затвора.



Ил. 8. Внешний вид современного фотообъектива

В фотоаппаратах с жестко встроенным объективом его оправа может составлять одно целое с корпусом. В этом случае снять объектив без частичной или полной разборки аппарата невозможно. Самыми распространенными способами крепления сменных объективов к фотоаппаратам являются резьбовое соедине-



Ил. 9. Ирисовая диафрагма и ее расположение между линзами объектива

ние (при этом на задней части оправы объектива и на кольце фотокамеры есть резьба) и байонетное (в этих случаях закрепление объктива на корпусе производится либо его поворотом на небольшой угол, либо поворотом специальной накидной гайки).

Диафрагма — устройство, позволяющее изменять количество световых лучей, проходящих через объектив, и регулировать яркость создаваемого объективом оптического изображения, а также глубину резко изображаемого пространства.

В большинстве современных фотографических объективов используют *ирисовую диафрагму*. Она состоит из нескольких тонких почерненных металлических лепестков серповидной конфигурации (ил. 9), установленных по окружности между линзами объектива. С помощью специального кольца все лепестки (*ламели*) диафрагмы могут одновременно поворачиваться, вдвигаясь в пространство между линзами или выходя из него. Поскольку при этом лепестки частично перекрывают друг друга, оставшееся в центре свободное пространство имеет форму круга (или многоугольника) и может по своим размерам плавно изменяться от максимального, соответствующего диаметру рядом расположенных линз, до минимального, определяемого конструкцией и оптической системой объектива. Обычно на управляющее перемещением ламелей кольцо наносят градуировку, представляющую собой ряд чисел, характеризующих величину относительного отверстия объектива. Это дает возможность устанавливать требуемое значение диафрагмы.

В некоторых объективах, снабженных центральным затвором, диафрагма отсутствует. Ее функции выполняют ламели центрального затвора, раскрывающиеся не полностью, а лишь на определенную, заранее заданную величину. Такое совмещение функций затвора и диафрагмы чаще всего имеет место в полностью автоматических фотоаппаратах, например в «ФЭД-Микрон».

1.2.2. Технические характеристики и конструктивные параметры объектива

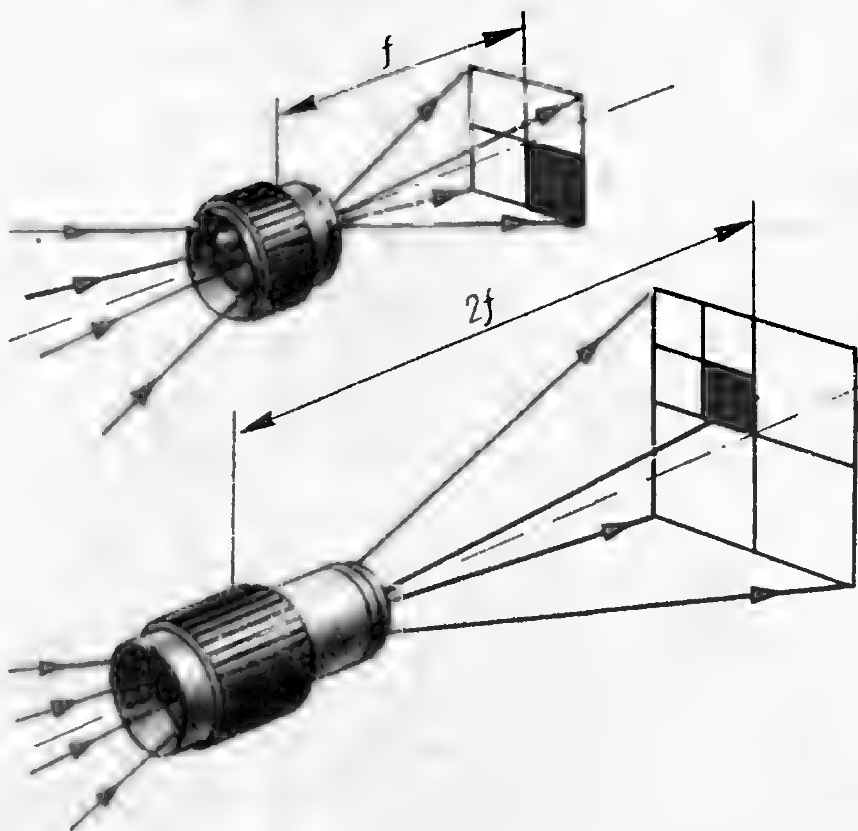
Рассмотрим основные технические характеристики объектива: фокусное расстояние, величину максимального относительного отверстия и угол поля изображения.

Фокусное расстояние выражается в миллиметрах и указывается на оправе объектива (округленно). Масштаб изображения удаленных предметов, создаваемого объективом, прямо пропорционален его фокусному расстоянию: при увеличении фокусного расстояния объектива в два раза линейные размеры изображений всех предметов также возрастут вдвое.

Не менее важна для практических целей и вторая характеристика объектива, указываемая на его оправе, — величина *максимального относительного отверстия*. Это — отношение линейных величин — диаметра действующего отверстия объектива к его фокусному расстоянию, — выраженное в виде дроби, у которой числитель принят равным единице. Например, отношение 1:2 свидетельствует о том, что фокусное расстояние в два раза больше максимального диаметра действующего отверстия.

Освещенность создаваемого объективом оптического изображения определяется его относительным отверстием: чем оно больше, тем больше освещенность изображения и, следовательно, тем короче должна быть выдержка при съемке.

Освещенность изображения бесконечно удаленной светящейся точки определяется диаметром зрачка объектива и его фокусным расстоянием. С увеличением диаметра действующего отверстия увеличивается его площадь, что позволяет большему количеству лучей участвовать в образовании изображения. Поскольку площадь отверстия пропорциональна квадрату диамет-



Ил. 10. Графическая иллюстрация обратно квадратичной зависимости яркости оптического изображения, создаваемого объективом, от его фокусного расстояния при одинаковых диаметрах линз (действующих отверстиях)

ра, то квадрату диаметра будет пропорциональна и освещенность изображения. Следовательно, у двух объективов с одинаковым фокусным расстоянием, но с действующим отверстием одного в два раза большим, чем второго, освещенность изображения у первого будет вчетверо больше, чем у второго. С другой стороны, если сравнивать два объектива, из которых фокусное расстояние первого в два раза больше второго, то при одинаковом действующем отверстии они пропустят одинаковые световые потоки. В первом случае этот поток распределится на вчетверо большую площадь изображения, чем во втором (ил. 10), а значит, освещенность изображения, создаваемая первым объективом, будет вчетверо меньшей, чем создаваемая вторым объективом.

Так как освещенность изображения прямо пропорциональна квадрату диаметра действующего отверстия и обратно пропорциональна квадрату фокусного расстояния объектива, то двукратное изменение величины действующего отверстия или фокусного расстояния объективов приведет к соответствующему четырехкратному изменению освещенности проецируемого им изображения. Это свойство объектива называется светосилой. Мерой светосилы объектива служит его относительное отверстие.

Относительное отверстие объектива выражается в виде дроби: $\frac{1/f}{d}$; знаменатель этой дроби при полностью открытой диафрагме гравируют на оправе объектива. С помощью диафрагмы изменяется действующее отверстие объектива и его относительное отверстие. Эта зависимость определяет градуировку шкалы диафрагмы. Для нее был принят такой ряд чисел (ГОСТ 17175), при котором изменение величины относительного отверстия от одного

значения до соседнего приводило бы к двукратному изменению изображения. При этом численное значение относительного отверстия должно изменяться на величину, равную $\sqrt{2}$, т. е. приблизительно в 1,4 раза. В результате получился стандартный ряд числовых значений относительных отверстий, у которых для простоты отброшен числитель (т. е. 1):1; 1,4; 2; 2,8; 4; 5,6; 8; 11; 16; 22; 32; 45; 64.

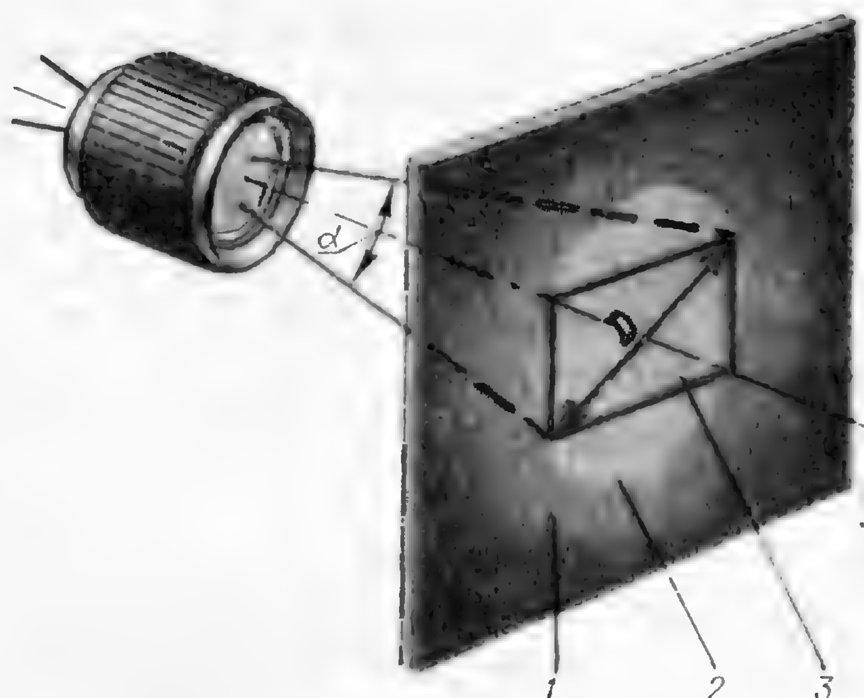
Такая шкала очень удобна в практике и позволяет изменять освещенность создаваемого объективом изображения в 2, 4, 8, 16 раз и т. д. Ступени установки выдержки на затворе фотоаппарата также кратны 2, поэтому если для получения определенного изобразительного эффекта необходимо закрыть на два деления диафрагму объектива, тем самым уменьшив освещенность изображения вчетверо, то для сохранения прежней экспозиции выдержку необходимо увеличивать на столько же ступеней, т. е. тоже на два деления (вчетверо).

Однако не всегда первое числовое значение на шкале диафрагмы, характеризующее максимальное относительное отверстие, совпадает с каким-либо числом из приведенного выше ряда. Иногда в результате особенностей конструкции относительное отверстие незадиафрагмированного объектива оказывается равным промежуточному значению, например 1:3,5, что в $\sqrt{\sqrt{2}}$, т. е. в 1,2 раза, больше значения 1:2,8 и во столько же меньше следующего значения — 1:4. При такой градуировке шкалы перевод кольца установки диафрагмы с первого на второе деление вызовет уменьшение освещенности изображения не вдвое, а лишь в 1,4 раза. Дальнейшее диафрагмирование объектива будет приводить к двукратному изменению освещенности изображения на каждую ступень шкалы диафрагмы.

Говоря о зависимости освещенности изображения от действующего отверстия и фокусного расстояния объектива, мы совершенно не учитывали то обстоятельство, что при съемке близко расположенных предметов, например при макрофотографировании или репродуцировании, приходится для фокусировки отодвигать объектив от светочувствительного материала на довольно значительное расстояние, сравнимое с фокусным расстоянием объектива (например, $2f$, $3f$ и т. д.). При этом освещенность изображения уменьшается. Поэтому при макросъемке или репродукционной съемке с масштабом изображения от 1:4 до 1:2 экспозицию по сравнению с определенной по экспонометру увеличивают вдвое, а при масштабе съемки от 1:2 до 1:1 — вчетверо.

Третий важнейший параметр объектива — *угол поля изображения* — определяет область использования объектива. Если мы поместим в фокальной плоскости объектива белый экран или матовое стекло (ил. 11), то увидим, что создаваемое объективом в плоскости экрана оптическое изображение имеет форму круга с нечетко выраженной границей. В зависимости от типа и конструктивных особенностей объектива граница яркого изображения может быть более или менее размытой.

При конструировании и расчете объектива разработчики стремятся максимально увеличить полезное поле изображения, сделав его диаметр равным диагонали кадра. В этом случае квадратный или прямоугольный кадр впишется в круг полезного поля изображения так, как это показано на ил. 11, и диагональ кадра будет равна диаметру круга.



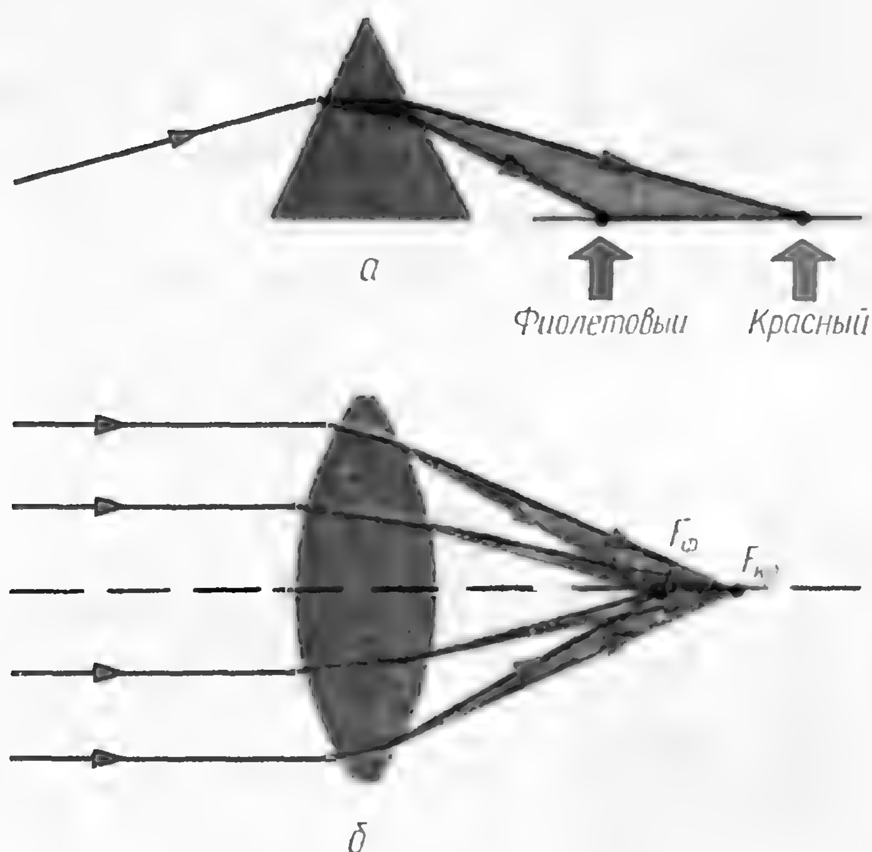
Ил. 11. Оптическое изображение, создаваемое объективом:

1 — поле изображения; 2 — полезное поле изображения; 3 — расчетное поле кадра: α — угол поля изображения; D — диагональ кадра

Если из задней главной точки объектива провести прямые линии к концам диаметра круга полезного поля изображения, то заключенный между линиями угол будет углом поля изображения объектива. Практически этот угол легко определить, начертив на листе бумаги равнобедренный треугольник, основание которого равняется диагонали кадра, а высота — фокусному расстоянию объектива. Для определенного формата кадра угол поля изображения объектива тем больше, чем меньше его фокусное расстояние. Такой объектив спроецирует на фотопленку при съемке бо́льшую часть окружающего нас пространства.

Для определения резкостных свойств объективов используют специальный параметр — *разрешающую силу*, или *разрешающую способность*. Численно она выражается как количество черных линий на белом фоне (при равенстве толщины линии промежутку между соседними линиями), наблюдаемых раздельно на одном миллиметре оптического изображения, создаваемого объективом. Оптическое изображение бесконечно удаленной светящейся точки, созданное объективом, будет иметь вид кружка весьма небольшого, но доступного для измерения размера. Такое рассояние световых лучей, проходящих через объектив, возникает как следствие целого ряда причин, среди которых важную роль играют неоднородности стекла, из которого изготовлены линзы; отличие формы линз от геометрически правильной; неточности сборки и юстировки объектива; полихромность световых лучей, их дифракция и т. д. При съемке, например, дерева в маленьком масштабе на его оптическом изображении не будет видно отдельных мелких веток или листьев — они сольются в общую темную массу.

Чем более совершенен объектив, чем бо́льшую разрешающую способность он имеет, тем более четким будет создаваемое им оптическое изображение и, следовательно, полученный с его помощью фотографический снимок. Конечной разрешающей способностью обладают любые оптические системы, в том числе и наши глаза. Ограниченную разрешающую способность имеют и све-



Ил. 12. Дисперсия света, вызывающая хроматическую аберрацию:

а — разложение белого света при прохождении через призму; б — разложение белого света при прохождении через линзу ($F_ф$ — точка фокусировки коротковолновых лучей; $F_{кр}$ — точка фокусировки длинноволновых лучей)

точувствительные материалы — фотопленка и фотобумага. Здесь имеет место рассеяние света, отраженного от поверхности подложки, и играет свою роль зернистая структура самого светочувствительного вещества — галогенного серебра.

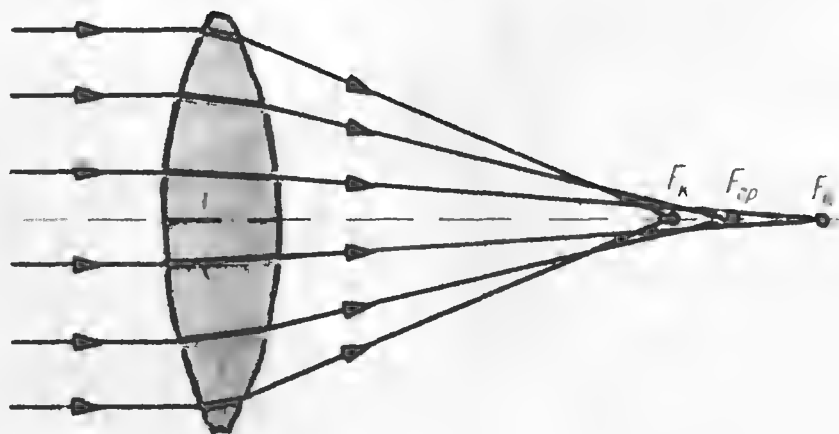
Для того чтобы полученное на фотобумаге изображение казалось нам резким, необходимо, чтобы на этом изображении раздельно передавалось не менее 5—10 линий на 1 мм (при размере изображения, равном листу писчей бумаги). Такое по размеру изображение можно получить в процессе фотопечати при семикратном увеличении с малоформатного негатива. Следовательно, суммарная разрешающая способность системы объектив — фотопленка должна составлять 35—70 лин/мм. Приблизительно такой разрешающей способностью обладают современные объективы для малоформатных фотоаппаратов и современные негативные фотопленки.

Разрешающую способность системы объектив — фотопленка обычно указывают в паспортных данных объектива раздельно для центра поля кадра и для его краев. Для большинства объективов максимальная разрешающая способность достигается при диафрагмировании до значений 1:5,6—1:11.

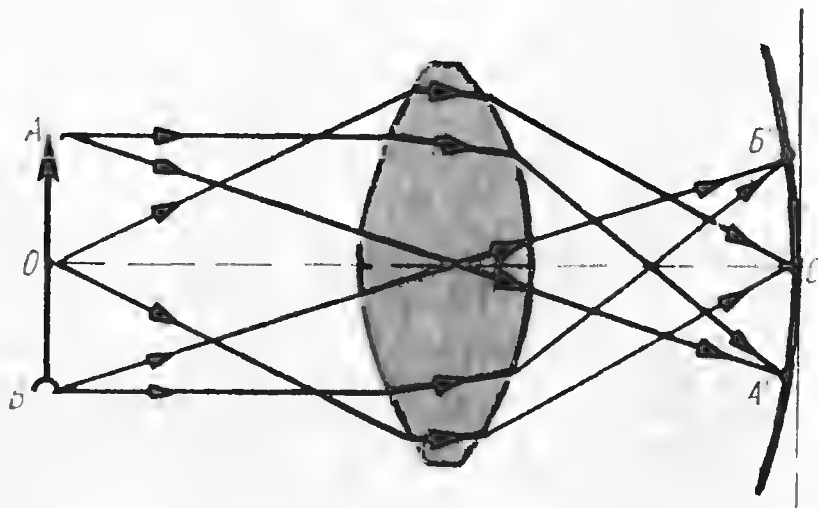
Рассмотрим причины, вызывающие ухудшение качества оптического изображения, создаваемого объективом, и приводящие к снижению его разрешающей способности. Оптическому изображению, создаваемому простой линзой, свойственны многие недостатки, в том числе и низкая разрешающая способность. Это

обстоятельство заставляет делать объективы многолинзовыми, в которых недостатки одной линзы в большей или меньшей степени компенсируются остальными линзами. Погрешности оптического изображения, получаемого с помощью объектива, называются *аберрацией*. Наиболее характерными аберрациями являются хроматическая, сферическая, кривизна поля изображения, кома, дисторсия и астигматизм.

Хроматическая аберрация возникает как следствие дисперсии света при его преломлении в линзах объектива: самые длинноволновые лучи, красные, преломляются в меньшей степени, чем самые коротковолновые, фиолетовые, в результате чего плоскость фокусировки одних не совпадает с плоскостью фокусировки других (ил. 12). Светящаяся белая точка изображается в виде



Ил. 13. Сферичность поверхностей линз, вызывающая сферическую аберрацию ($F_к$, $F_{ср}$, $F_ц$ — точки фокусировки краевых, срединных и центральных лучей)



Ил. 14. Кривизна поля изображения

пятна с разноокрашенным центром и краями. Исправляют хроматическую аберрацию подбором сочетаний положительных и отрицательных линз, изготовленных из стекол с разным коэффициентом преломления.

Сферическая аберрация возникает из-за того, что сферическая поверхность линзы преломляет приосевые пучки света в меньшей степени, чем краевые (ил. 13). В результате центральные пучки фокусируются от объектива дальше краевых и светящаяся точка на изображении имеет вид кружка. Устраняют сферическую аберрацию в большинстве случаев так же, как и хроматическую. Иногда в наиболее совершенных объективах одну из линз делают *сферической*, что позволяет практически полностью устранить сферическую аберрацию.

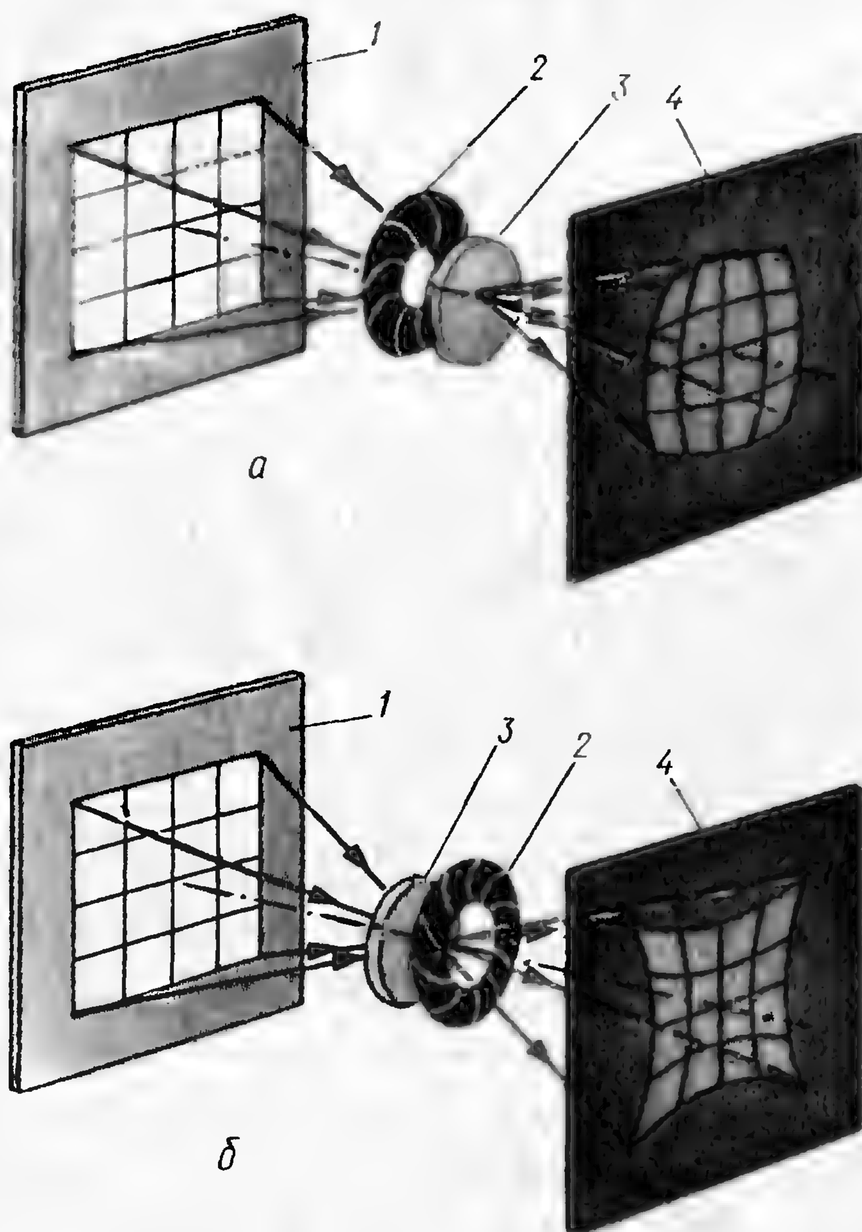
Кривизна поля изображения заключается в фокусировке объективом изображений равноудаленных предметов не на плоскости, а на сферической поверхности (ил. 14).

Причины возникновения кривизны поля изображения аналогичны причинам возникновения *астигматизма*, который заключается в невозможности получить на краях кадра изображения точки в виде точки или кружка достаточно малого размера — точка превращается в небольшой крестик. Астигматизм, как и кривизну

поля изображения, устраняют применением нескольких линз с разной кривизной поверхности. Свободные от астигматизма объективы называются *анастигматами*. Таких объективов в настоящее время подавляющее большинство.

Аберрация, носящая название комы, представляет собой хроматическую аберрацию наклонных пучков света, идущих под углом к оптической оси объектива. Вследствие комы изображение точки принимает вид маленькой кометы с ярким ядром или запятой, откуда и взято название аберрации — кома, т. е. запятая.

Аберрация, называемая *дисторсией*, заключается в искривлении прямых линий на краях изображения. Возникает она вследствие разных масштабов изображения в его центре и по краям. Дисторсия бывает бочкообразной и подушкообразной в зависимости от положения диафрагмы внутри объектива (ил. 15). Примером объектива с неустраненной дисторсией может служить сверхширокоугольный объектив типа «рыбий глаз».



Ил. 15. Дисторсия:
а — бочкообразная при диафрагме перед линзой; б — подушкообразная при диафрагме сзади линзы. 1 — объект; 2 — диафрагма; 3 — линза; 4 — оптическое изображение на матовом стекле

Во многих современных фотографических объективах большинство аберраций сведено к минимуму путем использования многолинзовых систем, изготовленных из стекол с различными коэффициентами преломления.

Обратимся теперь к такому важному параметру, как *глубина резко изображаемого пространства*. Создаваемое объективом оптическое изображение предметов окружающего мира фиксируется на плоской поверхности светочувствительного материала. Согласно главной формуле линзы, конкретному расстоянию от объектива до фокальной плоскости (т. е. до плоскости фотопленки) соответствует только одно расстояние от фотоаппарата до



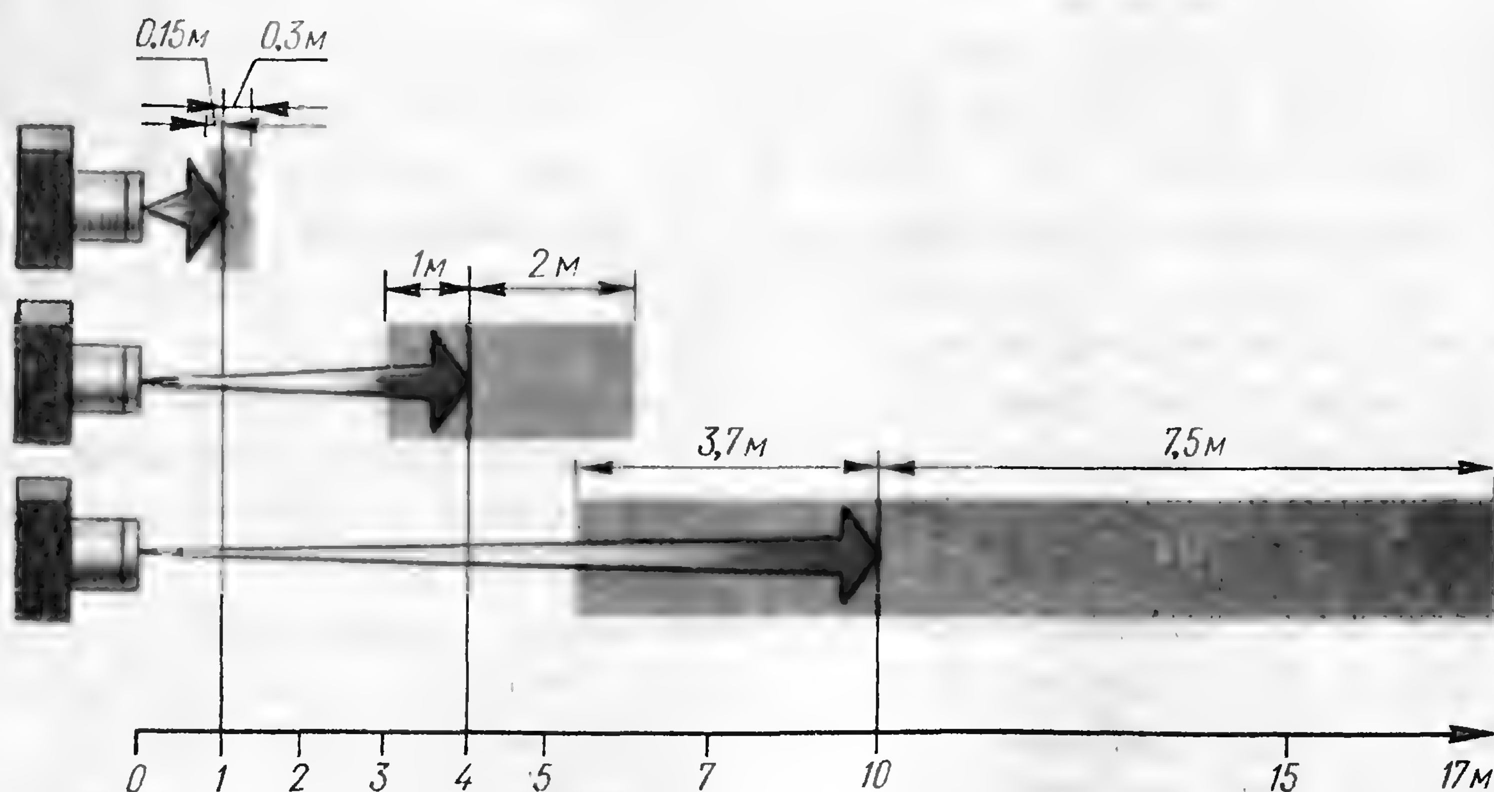


Ил. 16. Юннаты («Салют-С», объектив «Вега-12», 2,8/90 мм, пленка «Фото-130», освещение дневным светом из окон и двумя перекальными фотолампами по 500 Вт):

а — снимок сделан при полностью открытой диафрагме (1 : 2,8); б — при значении диафрагмы 1 : 8

объекта съемки. Все остальные объекты съемки, попадающие в поле зрения объектива и находящиеся от аппарата на ином расстоянии, изображаются объективом в большей или меньшей степени нерезко (ил. 16). Поэтому перед съемкой необходимо фокусировать объектив.

Степень нерезкости мы определяем зрительно, а наше зрение, как и объектив фотоаппарата, обладает ограниченной разрешающей способностью. Изображения предметов, расположенных в пределах определенной зоны, простирающейся в обе стороны от плоскости наводки на резкость, кажутся нам достаточно резкими.



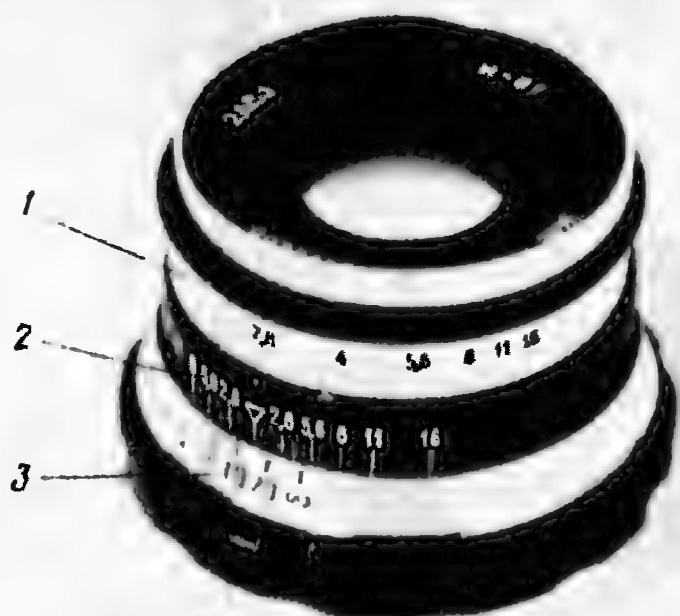
Ил. 17. Зависимость глубины резко изображаемого пространства от расстояния, на которое сфокусирован объектив

Эта зона — глубина предметного пространства, резко изображаемого объективом. Она зависит от многих факторов: от оптической схемы объектива, его относительного отверстия и расстояния от плоскости фокусировки до плоскости пленки. Например, глубина резко изображаемого пространства возрастает как при уменьшении относительного отверстия объектива, т. е. при его диафрагмировании, так и при фокусировке объектива на все более удаленные предметы (ил. 17). Поэтому для обеспечения резкости изображения группы предметов, находящихся на различном расстоянии от фотоаппарата, можно либо задиафрагмировать объектив, либо отойти от объектов съемки, увеличив тем самым расстояние между предметами и фотоаппаратом.

Расположенная сзади плоскости фокусировки зона резкости имеет бóльшую протяженность, чем зона, находящаяся перед плоскостью фокусировки. С достаточной для практических целей точностью можно считать, что передняя зона резко изображаемого пространства вдвое ýже зоны, расположенной позади плоскости максимальной резкости. Поэтому при фокусировке объектива на предмет (или группу предметов), имеющий бóльшую протяженность в глубину, фокусировку объектива следует осуществлять на точку, удаленную от переднего края предмета или от границы желаемой зоны резкости на $^1/_3$ его глубины (см. ил. 17).

В зеркальных фотоаппаратах и аппаратах, у которых контроль резкости изображения производится по матовому стеклу, зону резко изображаемого пространства и степень резкости (или нерезкости) объектов съемки сравнительно легко контролировать визуально, рассматривая проецируемое объективом изображение. В фотоаппаратах, где фокусировка объектива осуществляется по метражной шкале или с помощью оптического дальномера, выполнить такой контроль невозможно. Для определения зоны резкости можно было бы воспользоваться специальными таблицами или графиками, составленными индивидуально для каждого объектива, однако было найдено более простое и удобное для практических целей решение: рядом с метражной шкалой на каждом объективе (или на корпусе фотоаппарата) размещена специальная шкала для определения глубины резко изображаемого пространства. Сегодня такой шкалой снабжен почти каждый фотографический объектив.

Как видно из ил. 18, шкала глубины резко изображаемого пространства расположена непосредственно у метражной шкалы по обе стороны от индекса, против которого кольцом фокусировки устанавливается численное значение расстояния фокусировки объектива. Сама же шкала проградуирована в значениях относительного отверстия объектива, что позволяет определять границы зоны резко изображаемого пространства не только для различных расстояний фокусировки, но одновременно с этим и для любой степени диафрагмирования объектива. Таким образом, шкала позволяет учесть все факторы, определяющие для данного объектива зону резко изображаемого пространства.



Ил. 18. Размещение шкал на оправе объектива «Индустар-61 Л»:

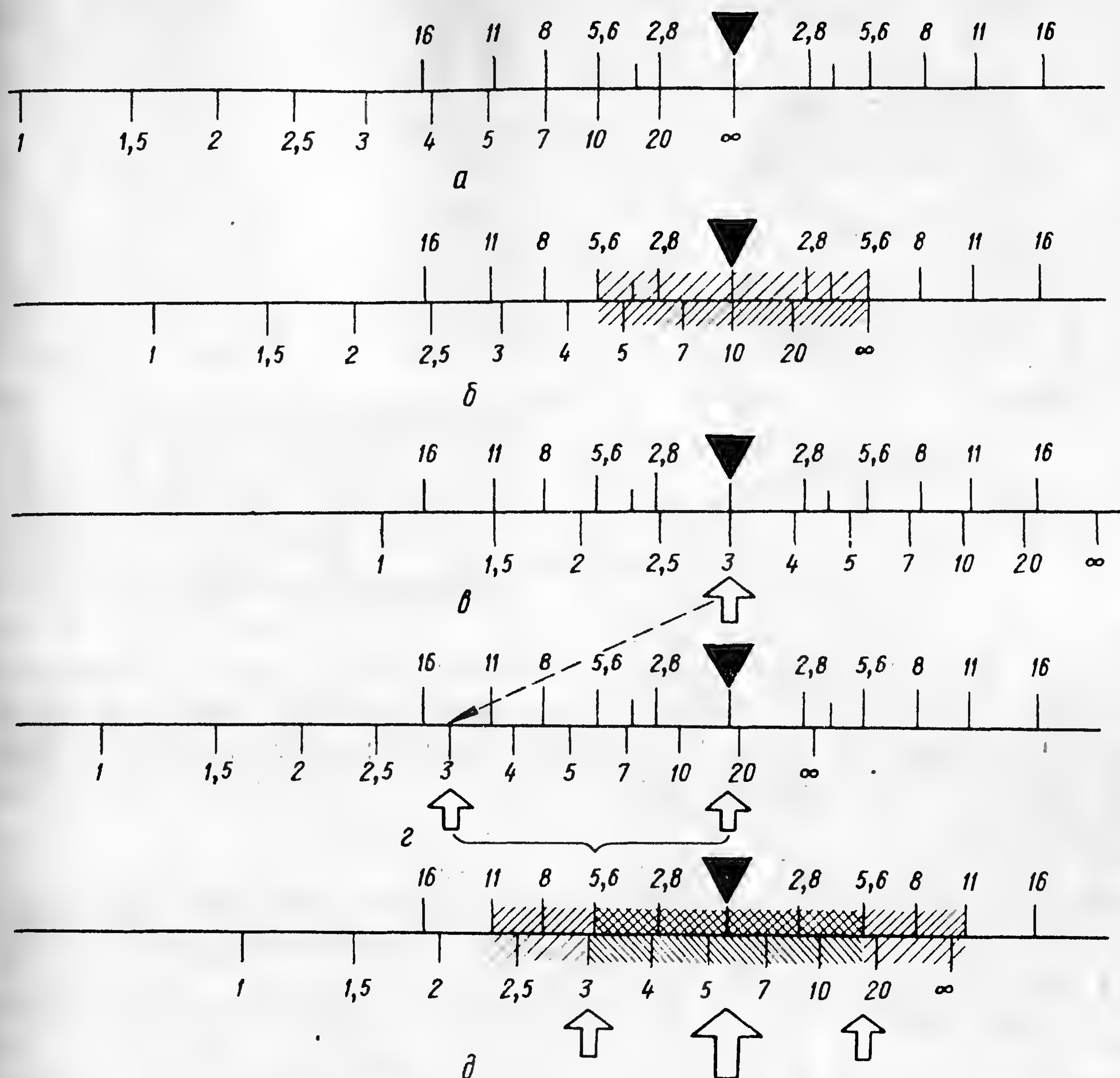
1 — шкала диафрагмы; *2* — шкала глубины резко изображаемого пространства; *3* — шкала расстояний на кольце фокусировки объектива

Практика использования шкалы чрезвычайно проста: достаточно сфокусировать объектив на фотографируемый предмет (по шкале расстояний, дальномеру или матовому стеклу), чтобы напротив выбранного значения диафрагмы можно было прочесть значения передней и задней границ зоны резкости. Так, например, на ил. 18 показано такое взаимное положение шкал, при котором для установленного значения диафрагмы 1:2,8 зона резкости будет лежать в пределах от 8 до 25 м; если же мы закроем диафрагму до значения 1:5,6, то зона резкости расширится и будет простираться от 6 м до бесконечности (хотя объектив сфокусировн на расстояние 14 м).

Отсюда следует, что при съемке пейзажа, включающего в себя удаленные предметы (лес на линии горизонта, облака и т. д.), нет необходимости устанавливать объектив на бесконечность (∞), поскольку при этом бо́льшая часть зоны резко изображаемого пространства не будет использована — она как бы выйдет за бесконечность, — а будет достаточно сфокусировать объектив на такое расстояние, у которого при выбранном значении диафрагмы задняя граница зоны резкости уйдет в бесконечность. Это расстояние называется *гиперфокальным*. Такая фокусировка объектива широко используется при съемке, так как позволяет почти вдвое увеличить протяженность зоны резкости.

Определить гиперфокальное расстояние для каждого значения диафрагмы очень легко: достаточно сфокусировать объектив на бесконечность (ил. 19,*а*) и против каждого значения диафрагмы (шкалы глубины резкости) на шкале расстояний прочесть значения гиперфокальных расстояний. Например, при значении диафрагмы 1:5,6 гиперфокальное расстояние для данного объектива составит 10 м, а зона резкости при фокусировке объектива на это расстояние будет простираться от 4,5 м до бесконечности (ил. 19,*б*).

В повседневной практике фотосъемки чаще всего возникает необходимость передать на снимке резкими несколько разноудаленных предметов. В этом случае степень диафрагмирования

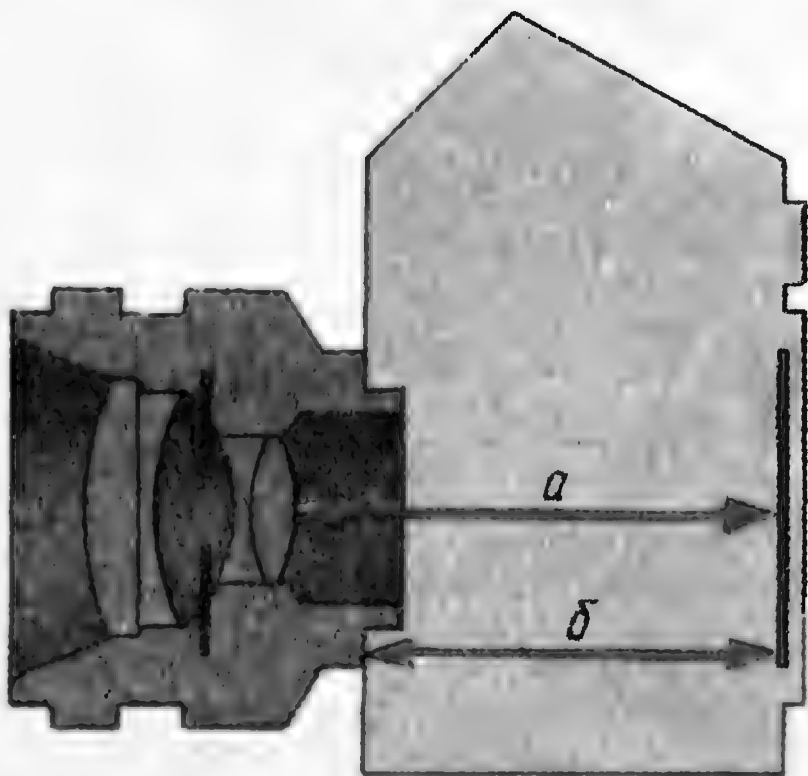


Ил. 19. Правила пользования шкалой глубины резко изображаемого пространства:

а — определение гиперфокальных расстояний; б — взаимное положение шкал при установке кольца фокусировки объектива на гиперфокальное расстояние (для диафрагмы 1 : 5,6 — 10 м); в — определение ближней границы зоны резко изображаемого пространства (3 м); г — определение дальней границы зоны резко изображаемого пространства (17 м); д — определение необходимой степени диафрагмирования объектива (1 : 5,6)

объектива устанавливают исходя из необходимой глубины зоны резкости. Для этого следует вначале определить расстояние до самого ближнего предмета, потом — до самого удаленного, после чего установить кольцо фокусировки объектива так, чтобы предварительно определенные значения расстояний располагались напротив одинаковых значений диафрагмы шкалы глубины резкости, или, иными словами, чтобы численные значения определенных предварительно расстояний были расположены симметрично по отношению к шкале глубины резкости (ил. 19,в — 19,д). После этого необходимо прочесть по шкале глубины резкости значение диафрагмы объектива, при котором обеспечивается требуемая глубина резко изображаемого пространства, и задиафрагмировать до этого значения объектив.

Рассмотрим зависимость глубины резко изображаемого пространства от фокусного расстояния объектива. Среди фотографов широко распространено мнение, что глубина резко изображаемого пространства и фокусное расстояние объектива обратно пропорциональны друг другу, или, иначе, чем больше фокусное расстояние объектива, тем меньше глубина резко изображаемого им пространства. Однако это утверждение не всегда верно. Убедиться в этом чрезвычайно легко: достаточно сравнить зоны резко изображаемого пространства (воспользовавшись шкалой глубины резкости) при одинаковых значениях диафрагмы у объективов с различными фокусными расстояниями. Такое сравнение необходимо делать при одинаковом масштабе оптического изображения, т. е. когда изображение объектов съемки имеет одинаковые линейные размеры. Например, у объективов с фокусным расстоянием 50 мм при съемке с расстояния 2,3 м и при диафрагме 1:5,6 резко изображаемое пространство будет начинаться с 2 м и простираться до 3 м, т. е. глубина резкости составит 1 м. У объектива с фокусным расстоянием 200 мм масштаб изображения этого же объекта съемки будет такой, как при фотографировании с расстояния 9,5 м при диафрагме 1:5,6; при этом зона резкости будет находиться между 8,7 и 9, 7 м, т.е. ее глубина также составит 1 м.



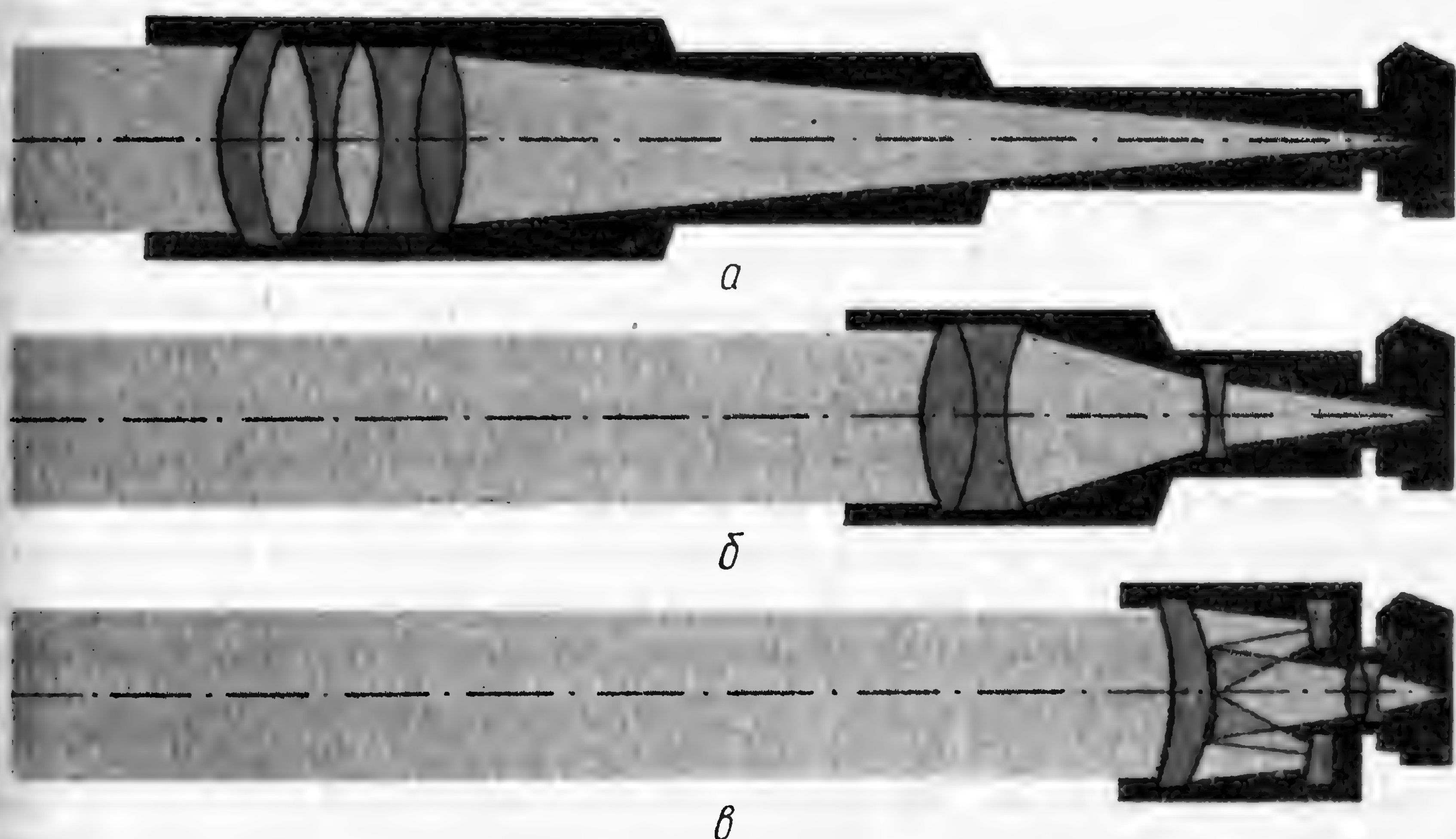
Ил. 20. Задний (а) и рабочий (б) отрезки объектива

Приведенный пример свидетельствует об отсутствии взаимосвязи между глубиной резко изображаемого пространства и фокусным расстоянием объектива. Однако в практике фотосъемки часто приходится использовать короткофокусные объективы при необходимости передать резкими и близко расположенные и удаленные предметы. Дело в том, что при равных по абсолютной величине значениях глубины резко изображаемого пространства относительная величина зоны резкости* действительно тем больше, чем меньше фокусное расстояние объектива. Так, в при-

---

* Имеется в виду отношение глубины резко изображаемого пространства к расстоянию, с которого осуществляется съемка.

веденном примере для объектива с фокусным расстоянием 50 мм глубина зоны резкости составляет 43 % от расстояния, с которого производилась фокусировка, и для объектива с фокусным расстоянием 200 мм — лишь 10,5 %, т. е. относительная величина зоны резкости при увеличении фокусного расстояния в 4 раза уменьшилась также в 4 раза. Поэтому в тех случаях, когда необходимо передать на снимке резкими группу разноудаленных предметов, следует либо подобрать нужную степень диафрагмирования объектива, либо удалиться от фотографируемого объекта на такое расстояние, при котором все предметы войдут



Ил. 21. Зависимость длины оправы объектива от его оптической схемы при постоянном фокусном расстоянии:

а — объектив нормальной оптической схемы; б — объектив телескопической системы; в — объектив зеркально-линзовой телескопической системы

в зону резко изображаемого пространства. Если сделать это невозможно, устанавливают короткофокусный объектив.

К конструктивным параметрам объектива, определяющим возможность его использования с той или иной фотокамерой, относятся задний и рабочий отрезки.

Задний отрезок представляет собой расстояние от вершины задней линзы объектива до фокальной плоскости, а *рабочий отрезок* — расстояние от опорной плоскости оправы до фокальной плоскости (ил. 20). В современных малоформатных зеркальных фотоаппаратах рабочее расстояние, соответствующее рабочему отрезку объектива, обычно находится в пределах 42—50 мм, в других — 25—30 мм. Поэтому объектив, предназначенный для незеркального фотоаппарата, нельзя использовать с зеркальным даже тогда, когда у них совершенно одинаковые системы крепления, поскольку такой объектив невозможно будет сфокусировать на удаленные предметы. При обратной комбинации, т. е. при установке

объектива от зеркального фотоаппарата на незеркальный, разницу в рабочих отрезках можно компенсировать путем использования промежуточного кольца соответствующей толщины. Однако на практике такие комбинации не нашли применения из-за трудности сопряжения дальномерного устройства фотоаппарата с фокусировочным устройством объектива.

Очевидно, что при подборе сменных объективов к какому-либо фотоаппарату необходимо, чтобы объектив обладал не только достаточным углом поля изображения, но и имел соответствующий фотоаппарату рабочий отрезок.

Рассмотрим конкретные конструкции и особенности современных фотографических объективов. Все объективы в зависимости от угла зрения могут быть разделены на *нормальные* (угол зрения 40—50°), *короткофокусные*, или *широкоугольные* (угол зрения 58—90°), *сверхширокоугольные* (угол зрения 90—180°) и *длиннофокусные* (угол зрения меньше 40 °). Из последних может быть выделена группа среднефокусных, так называемых *портретных* объективов, угол зрения которых лежит в пределах 40—20°. Длиннофокусные объективы в зависимости от оптической схемы могут быть разделены на *обычные*, *телескопические* (условно именуемые телеобъективами) и *зеркально-линзовые*. Из ил. 21 видно, что в зависимости от оптической схемы размеры длиннофокусных объективов с одинаковыми фокусными расстояниями изменяются в значительных пределах; наиболее компактными являются зеркально-линзовые объективы, однако их распространению препятствует невозможность установки в них диафрагмы.

В последнее время большой популярностью пользуются объективы с *переменным фокусным расстоянием*. У них на оправе имеется специальное кольцо, позволяющее путем изменения местоположения группы линз внутри уменьшить фокусное расстояние. Иногда эти объективы называются *трансфокаторами*.

Рабочий и задний отрезки в широкоугольных и в особенности сверхширокоугольных объективах для зеркальных фотоаппаратов должны быть бóльшими по величине, чем фокусное расстояние. Это достигается путем установки в качестве первого компонента оптической системы отрицательной линзы. В таких объективах крупная по диаметру передняя линза иногда даже выступает за передний край оправы объектива. Характеристики различных отечественных широкоугольных и сверхширокоугольных объективов приведены в табл. 1.

В отличие от широкоугольных длиннофокусные объективы могут быть использованы с зеркальными фотоаппаратами различных типов, т. е. там, где отсутствует кинематическая связь между системой фокусировки объектива и дальномерным устройством фотокамеры. Например, объективы от фотоаппарата «Киев-6С» с помощью специального переходного кольца устанавливают на фотоаппараты «Зенит». Подобные переходные кольца часто снабжены устройствами для управления автоматической диафрагмой. Характеристики наиболее широко распространенных

Таблица 1

Характеристика отечественных широкоугольных и сверхширокоугольных объективов

Объектив	Максимальное относительное отверстие	Фокусное расстояние, мм	Угол поля зрения, ...°	Размер поля изображения, мм	Разрешающая сила, лин/мм		Рабочий отрезок, мм
					центр	край	
Для дальномерных фотоаппаратов							
«Юпитер-12»	1:2,8	35	64	24×36	41	15	28,8
«Орион-15»	1:6	28	75	24×36	50	22	28,3
«Руссар»	1:5,6	20	95	24×36	40	16	28,8
Для зеркальных фотоаппаратов							
«Мир-1»	1:2,8	37	60	24×36	50	30	45,5
«Мир-10»	1:3,5	28	75	24×36	40	20	45,5
«Мир-20»	1:3,5	20	94	24×36	45	23	45,5
Для зеркальных среднеформатных фотоаппаратов							
«Мир-3»	1:3,5	65	66	56×56	35	20	60
«Мир-26»	1:3,5	45	83	56×56	45	16	60
«Мир-38»	1:3,5	65	65	56×56	42	20	60

Таблица 2

Характеристики отечественных объективов с углом поля зрения от 15 до 40°

Объектив	Максимальное относительное отверстие	Фокусное расстояние, мм	Угол поля зрения, ...°	Размер поля изображения, мм	Разрешающая сила, лин/мм		С какими моделями фотоаппарата используется
					центр	край	
Для узкопленочных фотоаппаратов							
«Юпитер-9»	1:2	85	28	24×36	34	18	«Зоркий», «Киев», «Зенит»
«Гелиос-40»	1:1,5	85	28	24×36	36	16	«Зенит»
«Вега-13»	1:2,8	100	24	24×36	47	27	«Киев-10», «Киев-15»
«Юпитер-11»	1:4	135	18	24×36	43	29	«Зоркий», «Киев», «Зенит»
«Таир-11»	1:2,8	135	18	24×36	44	24	«Киев», «Зенит»
Для широкопленочных фотоаппаратов							
«Калейнар-3»	1:2,8	150	30	56×56	45	28	«Салют-С», «Киев-8С»
«Юпитер-36»	1:3,5	250	18	56×56	45	25	«Салют-С», «Киев-8С»
«Таир-33»	1:4,5	300	15	56×56	30	18	«Салют»

отечественных объективов, угол поля зрения которых меньше, чем у нормальных объективов, приведены в табл. 2 и 3.

Объективы, характеристики которых приведены в табл. 2, имеют сравнительно большой угол поля зрения и рассчитаны на фотографирование как с рук, так и со штатива. Их часто используют при портретной съемке. При фотографировании этими объективами с рук для предотвращения нерезкости изображения, вызванного вибрацией фотоаппарата, выдержки должны быть достаточно короткими ($^1/_{125}$ с и меньше).

Таблица 3

Характеристика отечественных объективов с углом поля зрения меньше 15° (для зеркальных фотоаппаратов)

Объектив	Максимальное относительное отверстие	Фокусное расстояние, мм	Угол поля зрения, ...°	Размер поля изображения, мм	Разрешающая сила, лин/мм		С какими моделями фотоаппаратов используется
					центр	край	
«Юпитер-6»	1:2,8	180	14	24×36	35	16	
«Телемар-22»	1:5,6	200	12	24×36	30	25	«Зенит»
«Юпитер-21»	1:4	200	12	24×36	50	36	
«Таир-3»	1:4,5	300	8	24×36	36	30	
ЗМ-5	1:8	500	5	24×36	40	20	
МТО-1000	1:10	1000	2,5	24×36	32	20	
ЗМ-3	1:8	600	8	56×56	35	20	«Киев-6С», «Салют-С»

Объективы, характеристики которых приведены в табл. 3, имеют малый угол поля зрения, и потому в большинстве случаев при фотографировании аппараты с этими объективами закрепляют на штативе. Объективы данной группы используют только с зеркальными фотоаппаратами, так как устанавливаемые в незеркальных аппаратах дальномерные устройства не в состоянии обеспечить точную фокусировку создаваемого этими объективами оптического изображения. При съемке аппаратами с такими объективами даже при их закреплении на штативе выдержка должна быть достаточно короткой (меньше $^1/_{125}$ с). В противном случае малейшая вибрация поверхности, на которой установлен штатив, или упругость стоек штатива могут вызвать нерезкость изображения.

В табл. 4 приведены характеристики наиболее широко распространенных основных (нормальных) объективов отечественных фотоаппаратов высокого класса. Угол поля зрения этих объективов близок к углу поля зрения человеческого глаза и составляет 40—47°.

В табл. 5 даны характеристики объективов, предназначенных специально для фотоувеличителей. Этим объективам свойственны минимальные аберрации, высокая разрешающая способность и незначительная светосила (большая светосила им не нужна, поскольку в процессе эксплуатации их чаще всего приходится диафрагмировать).

Таблица 4

Характеристика отечественных объективов, используемых в качестве основных в фотоаппаратах высокого класса

Объектив	Максимальное относительное отверстие	Фокусное расстояние, мм	Угол поля зрения, ...°	Размер поля изображения, мм	Разрешающая сила, лин/мм		С каким фотоаппаратом используется
					центр	край	
Для малоформатных фотоаппаратов							
«Индустар-50»	1:3,5	50	45	24×36	45	23	ФЭД, «Зоркий»
«Индустар-61Л»	1:2,8	50	45	24×36	44	27	«Зенит»
«Юпитер-8»	1:2	50	45	24×36	38	18	ФЭД, «Зоркий», «Киев»
«Гелиос-44»	1:2	58	40	24×36	42	20	«Зенит»
«Эра-6»	1:1,5	50	45	24×36	46	23	
«Гелиос-81»	1:2	50	45	24×36	44	27	«Киев»
Для среднеформатных аппаратов							
«Вега-12»	1:2,8	90	47	56×56	48	24	«Киев-6», «Салют-С»

Таблица 5

Характеристики отечественных объективов для фотоувеличителей

Объектив	Максимальное относительное отверстие	Фокусное расстояние, мм	Максимальный размер негатива, мм	Разрешающая сила, лин/мм		Резьба для крепления
				центр	край	
«Индустар-50У»	1:3,5	50	24×36	48	32	М39×1
«Вега-11У»	1:2,8	54	24×36	46	30	М39×1
«Индустар-58У»	1:3,5	75	56×56	45	25	М39×1
«Индустар-23У»	1:4,5	110	60×90	26	18	М39×1
«Вега-22УЦ»	1:5,6	103	60×90	32	18	М42×1

В отличие от обычных сменных объективов репродукционные объективы имеют максимальную разрешающую способность при заднем отрезке большем, чем фокусное расстояние.

Объективы для увеличителей не имеют своей системы фокусировки — такими устройствами снабжают фотоувеличители (в название таких объективов введена буква «У»). Эти же объективы могут быть использованы и для репродукционных целей.

И в заключение несколько слов о *просветлении* объективов. Лучи света, проходя из воздуха в стекло линзы и из линзы в воздух, частично преломляются, частично отражаются. Потери света на каждой границе раздела сред воздух — стекло, если не принимать специальных мер, составляют 8—12 %. Таким образом, если

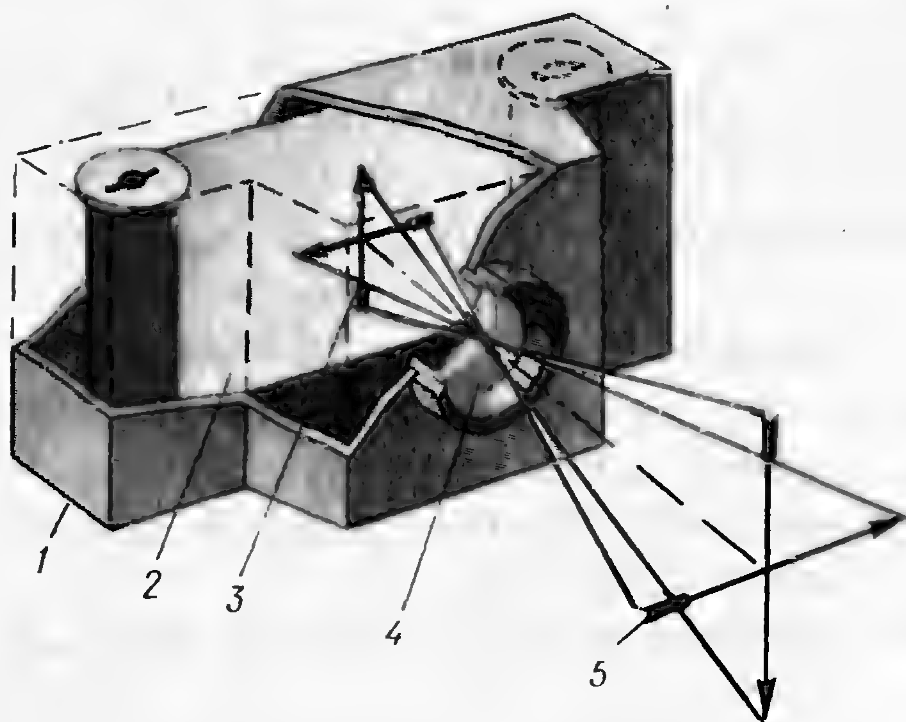
в объективе 5—6 линз, общие потери света доходят в нем до 40—50 %, причем отразившиеся лучи засвечивают оптическое изображение, уменьшая его контраст и приводя к исчезновению деталей в теневых местах изображения.

Для уменьшения светорассеяния в линзах объективов их поверхность покрывают специальной *просветляющей пленкой*. Это позволяет увеличить эффективную светосилу объектива на 25—35 %. В настоящее время все фотографические объективы выпускаются заводами-изготовителями с такой пленкой.

Был также разработан способ более совершенного многослойного просветления, в еще большей степени уменьшающий светорассеяние в объективах. На оправах таких объективов обычно стоят буквы MC, SMC, SSC и т. п., нанесенные красной или белой краской. Просветляющие пленки, нанесенные на поверхности линз, легко могут быть разрушены при неумелом обращении с объективом. Поэтому поверхности линз следует тщательно оберегать от любых загрязнений, в особенности жировых, от пыли, капель жидкостей и т. д. Протирать объективы следует как можно реже, используя для этих целей специальные тампоны и спиртово-эфирную смесь. Более подробно процесс чистки фотоаппаратуры описан в разделе 1.3.5.

1.3. ФОТОГРАФИЧЕСКИЙ АППАРАТ

Фотографический аппарат предназначен для фиксирования на негативном светочувствительном материале оптического изображения предметов окружающего мира и одновременной защиты светочувствительного материала от паразитных засветок, т. е. света, не прошедшего через объектив (ил. 22).



Ил. 22. Принципиальная схема фотоаппарата:

1 — светонепроницаемая камера; *2* — светочувствительный материал; *3* — оптическое изображение объекта съемки; *4* — объектив; *5* — объект съемки

В соответствии с практическими потребностями конструкторы оснастили фотоаппарат большим количеством весьма сложных механических, оптических и электронных устройств и приспособлений, обеспечивающих быструю и удобную съемку в самых разнообразных условиях. К ним относятся устройства дозировки вре-

мени воздействия света на светочувствительный материал — затворы; устройства фокусировки объектива и визирования направления съемки — видоискатели и дальномеры; устройства определения оптимальных значений экспозиции — экспонометры; устройства, обеспечивающие замену экспонированного фотоматериала на неэкспонированный, — лентопротяжный механизм с кассетами, счетчиком кадров, блокировкой и т. п. Чем совершеннее фотоаппарат, тем более высокой должна быть квалификация фотографа. Поэтому начинать овладевать основами съемки лучше всего с помощью простых, несложных фотоаппаратов, обладающих минимальным количеством органов управления и вспомогательных устройств для облегчения и ускорения процесса съемки.

Современная промышленность выпускает большое количество разнообразных фотоаппаратов. В зависимости от эксплуатационных свойств и особенностей конструкции фотоаппараты можно разделить на ряд групп, различающихся между собой по назначению, формату негативного изображения, типу негативного материала, способу визирования объекта съемки, системе фокусировки объектива и т. д.

По своему назначению фотоаппараты могут быть *общего назначения* и *специальные*.

Первые — фотоаппараты для любителей и фотографов-профессионалов — предназначены для обычных съемок; ко вторым относятся узкоцелевые фотоаппараты, которые применяются для специальных научных или технических работ, например для аэрофотосъемки, для фотографирования со спутников и т. п.

Важная характеристика фотоаппарата, во многом определяющая его назначение и качество получаемых с его помощью снимков, — *размер негативного изображения*. Все фотоаппараты общего назначения по этому признаку могут быть разделены на пять групп:

миниатюрные, или мелкоформатные, с размером негатива от 10×14 до 14×21 мм («Киев-Вега», «Киев-30», «Нарцисс» и «Компакта»);

полуформатные с размером негатива 18×24 и 24×24 мм («Чайка» и «ФЭД-Микрон»);

малоформатные с размером негатива 24×36 мм (самая большая группа фотоаппаратов общего назначения — «Смена», «Вилия», «Зоркий», «Зенит», «Киев», и многие другие);

среднеформатные с размером негатива от 4,5×6 до 6×9 см («Этюд», «Любитель», «Киев-6», «Салют-С»);

крупноформатные с размером негатива 9×12 см и больше (ФКД — 13×18, ФКД — 18×24).

Миниатюрные фотоаппараты рассчитаны на получение позитивного изображения небольшого формата — до размера почтовой открытки. Получить с их помощью большие по размеру снимки практически невозможно — изображение оказывается грубозернистым и нерезким.

Значительно бóльшие по размеру отпечатки можно сделать

с негативов *полуформатных фотоаппаратов*, однако в целом аппараты этой группы представляют собой простые модели. К их достоинствам можно отнести возможность отснять на одном ролике фотопленки стандартной длины в полтора или два раза большее количество снимков по сравнению с малоформатными фотоаппаратами, что часто особенно удобно во время туристских поездок или экскурсий.

Малоформатные фотоаппараты представляют собой наиболее многочисленную и широко распространенную группу фотоаппаратов общего назначения, т. е. все классы, начиная от простейших, предназначенных для самых неопытных, начинающих фотолюбителей, и кончая универсальными — для профессионалов.

С малоформатного негатива при соблюдении режимов экспонирования и химической обработки фотопленки удается получать высококачественные отпечатки размерами до 50×60 см. Для фотоаппаратов этой группы промышленность выпускает наибольшее количество принадлежностей и приспособлений, сменных объективов и других вспомогательных устройств. Малоформатные фотоаппараты удачно сочетают в себе портативность, небольшие размеры и малую массу с универсальностью применения и широкими возможностями для творчества. Фотоаппараты этой группы широко распространены во всем мире, ими фотографируют миллионы фотолюбителей и профессионалов.

Малоформатные фотоаппараты тем не менее имеют существенные недостатки: значительное увеличение изображения в процессе проекционной печати приводит к некоторой потере резкости; использование высокочувствительных пленок влечет за собой увеличение зернистости изображения; малейшие дефекты негатива — царапины, полосы, потертости — получаются на снимках многократно увеличенными. Эти обстоятельства заставляют фотографов при высоких требованиях к качеству снимков использовать среднеформатные фотоаппараты.

Сравнительно большие размеры негативов *среднеформатных* фотоаппаратов, а следовательно, малые увеличения при печати обеспечивают очень высокое качество снимков практически всех используемых форматов. Однако к этой группе относятся не только сложные и дорогие фотокамеры, но и фотоаппараты, рассчитанные на начинающих фотолюбителей («Любитель» и др.). Дело в том, что значительный размер негатива позволяет печатать снимки даже контактным способом, не прибегая к применению увеличителя, что в некоторых случаях определяет для начинающего любителя выбор той или иной модели фотоаппарата.

Крупноформатные фотоаппараты большей частью используют в бытовой портретной фотографии, при архитектурных и других специальных видах съемки. Фотолюбители такими аппаратами пользуются крайне редко, так как применять крупногабаритные устройства для проекционной печати с таких негативов в условиях любительской фотографии весьма затруднительно.

По типу используемых негативных материалов все фотокамеры

можно разделить на *пленочные и пластиночные*. Современные фотоаппараты первых четырех групп рассчитаны на применение перфорированной или неперфорированной фотопленки. Пятая группа предназначена для фотопластинок и плоских форматных фотопленок.

Классифицируя фотоаппараты по такому важному для практических целей параметру, как система фокусировки объектива, можно выделить из общего числа следующие группы:

шкальные, т. е. фотоаппараты, у которых фокусировка объектива производится по шкале расстояний; это самые простые и дешевые фотокамеры;

дальномерные, у которых фокусировка объектива осуществляется с помощью оптического дальномера, кинематически связанного с перемещением объектива относительно фотопленки;

с визуальной фокусировкой, т. е. все зеркальные фотоаппараты. Фотограф при фокусировке наблюдает на матовом стекле изображение предмета съемки, спроецированное основным съемочным либо вспомогательным объективом. В настоящее время подобная система фокусировки объектива самая совершенная и в связи с этим наиболее широко распространяется у фотоаппаратов высокого класса.

Рассмотрим отдельные узлы и устройства современных фотоаппаратов. К ним относятся: *объектив*, который может быть жестко встроенным или съемным; *светонепроницаемая камера*, являющаяся частью корпуса аппарата; *затвор*, устанавливаемый внутри объектива (центральный) или непосредственно перед кадровым окном, за которым расположен светочувствительный материал; *видоискатель*, предназначенный для направления фотоаппарата на объект съемки и для определения границ кадра; *устройство фокусировки объектива* и *система механизмов и устройств, обеспечивающих возможность многократной съемки* (кассета; лентопротяжный механизм; счетчик кадров; устройство автоматического взвода затвора при переводе кадра; блокировочное устройство, защищающее пленку от случайного многократного экспонирования; экспонометрическое устройство; устройство синхронизации работы лампы-вспышки с работой затвора), и др.

Светонепроницаемая камера представляет собой внутренний объем корпуса фотоаппарата, расположенный между объективом и светочувствительным материалом. В некоторых аппаратах этот объем ограничен по бокам растягивающимся мехом, что позволяет перемещать при фокусировке объектив, установленный на передней стенке корпуса, по отношению к задней части корпуса, в которой находится светочувствительный материал. Для предотвращения паразитных бликов, возникающих при отражении прошедшего через объектив света от внутренних поверхностей светонепроницаемой камеры, ее стенки окрашены черной матовой краской. Иногда внутри камеры устанавливают специальные щитки, которые препятствуют попаданию на светочувствительный материал лучей света.

1.3.1. Затворы фотоаппаратов

Затвор фотоаппарата предназначен для точной дозировки времени воздействия света на светочувствительный материал и представляет собой довольно сложное механическое или электронно-механическое устройство. Выдержки, т. е. промежутки времени, отмериваемые затвором, в современных массовых фотоаппаратах лежат в пределах от $^1/_{30}$ до $^1/_{500}$ с. Такой диапазон выдержек позволяет экспонировать фотопленку в дневное время при большинстве значений диафрагмы объектива. К тому же именно с такими выдержками чаще производится съемка «с рук». Затворы фотоаппаратов более высокого класса позволяют экспонировать светочувствительный материал с выдержками от 1 до $^1/_{1000}$ или даже до $^1/_{2000}$ с.

Все затворы снабжены устройствами отработанной выдержки «от руки», а некоторые, кроме того, — приспособлениями, которые позволяют фиксировать затвор на любое необходимое фотографу время.

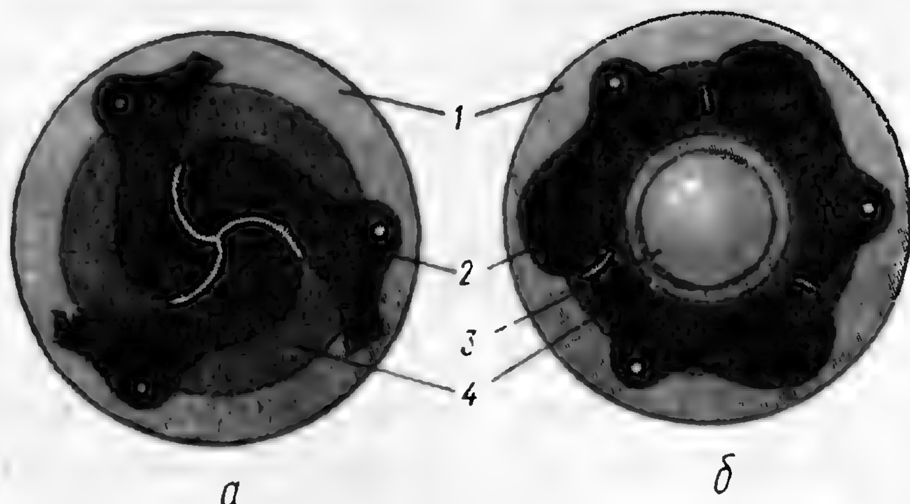
Основными техническими характеристиками затворов являются количество и диапазон автоматически отмеряемых выдержек и степень их точности, т. е. соответствие фактической выдержки установленному значению. Стабильность отработки затвором той или иной выдержки должна соблюдаться в разнообразных климатических условиях: в дождливую и сухую погоду, в мороз и жару.

Каждый затвор с неавтоматическим управлением выдержками снабжен специальными деталями или устройствами, расположенными на внешних частях корпуса фотоаппарата (объектива) и позволяющими управлять работой затвора. К ним относятся *спусковое устройство*, или *спусковая кнопка*, с помощью которой затвор приводится в действие, и *лимб* (или *рычаг*) установки величины выдержки. В простых фотоаппаратах с центральным затвором имеется еще один орган управления — *заводной рычаг* (или *заводная головка*), предназначенный для завода пружины затвора и приведения его в готовность. В более совершенных фотоаппаратах эти операции производятся одновременно с переводом пленки одной общей заводной рукояткой или рычагом (курком).

На лимбе или на шкале около рычага установки выдержки нанесены буквенные и цифровые обозначения всех выдержек, отрабатываемых затвором. Буквой «Д», а в фотоаппаратах зарубежного производства буквой «Т» обозначена длительная выдержка; при установке лимба или рычага регулятора на это деление затвор при первом нажатии на спусковую кнопку откроет доступ световым лучам к эмульсионному слою фотопленки, а при повторном нажатии перекроет световой поток, проходящий через объектив. Буквой «В» обозначена выдержка «от руки», т. е. такое действие затвора, при котором нажатие на спусковую кнопку приводит к открытию затвора, а ее освобождение — к закрытию. Помимо этих буквенных обозначений на лимбе головки или шкале рычага

установки выдержки нанесены цифры, представляющие собой геометрическую прогрессию (каждая последующая цифра приблизительно вдвое больше предыдущей): 1, 2, 4, 8, 15, 30, 60, 125, 250, 500, 1000. Это принятый во всем мире ряд выдержек, где цифра является знаменателем дроби, в числителе у которой единица и которая обозначает время выдержки, отрабатываемой затвором. Так, установка лимба на цифру 30 означает, что затвор при нажатии на спусковую кнопку откроет путь лучам света на $^1/_{30}$ с*.

В настоящее время наиболее широко распространены затворы двух типов — центральные и шторно-щелевые. В них используют электрические устройства — электродвигатели и электромагниты и механические — пружины.



Ил. 23. Устройство центрального затвора:

а — ламели закрыты; б — ламели открыты. 1 — корпус затвора; 2 — ламели; 3 — линзы объектива; 4 — устройство поворота ламелей

Центральный затвор установлен внутри объектива (междулинзовый) или сразу за ним (залинзовый). Состоит такой затвор из тонких металлических пластинок — ламелей, имеющих определенную конфигурацию (ил. 23). Ламели снабжены штырьками, с помощью которых механизм затвора поворачивает их в момент открытия и закрытия. Обычно число ламелей не превышает пяти, но в простых фотоаппаратах затворы иногда состоят из двух и даже из одной ламели. В многоламельных затворах ламели, заходя друг за друга, преграждают путь световым лучам, проходящим через объектив. При срабатывании механизм затвора раздвигает ламели от центра объектива к краям, открывая тем самым путь световым лучам. После окончания выдержки механизм затвора двигает ламели в обратном направлении, вновь их сдвигая. При этом независимо от степени раскрытия ламелей лучи света, прошедшие через объектив, одновременно попадают на все участки кадра, экспонируя светочувствительный материал одновременно по всей поверхности.

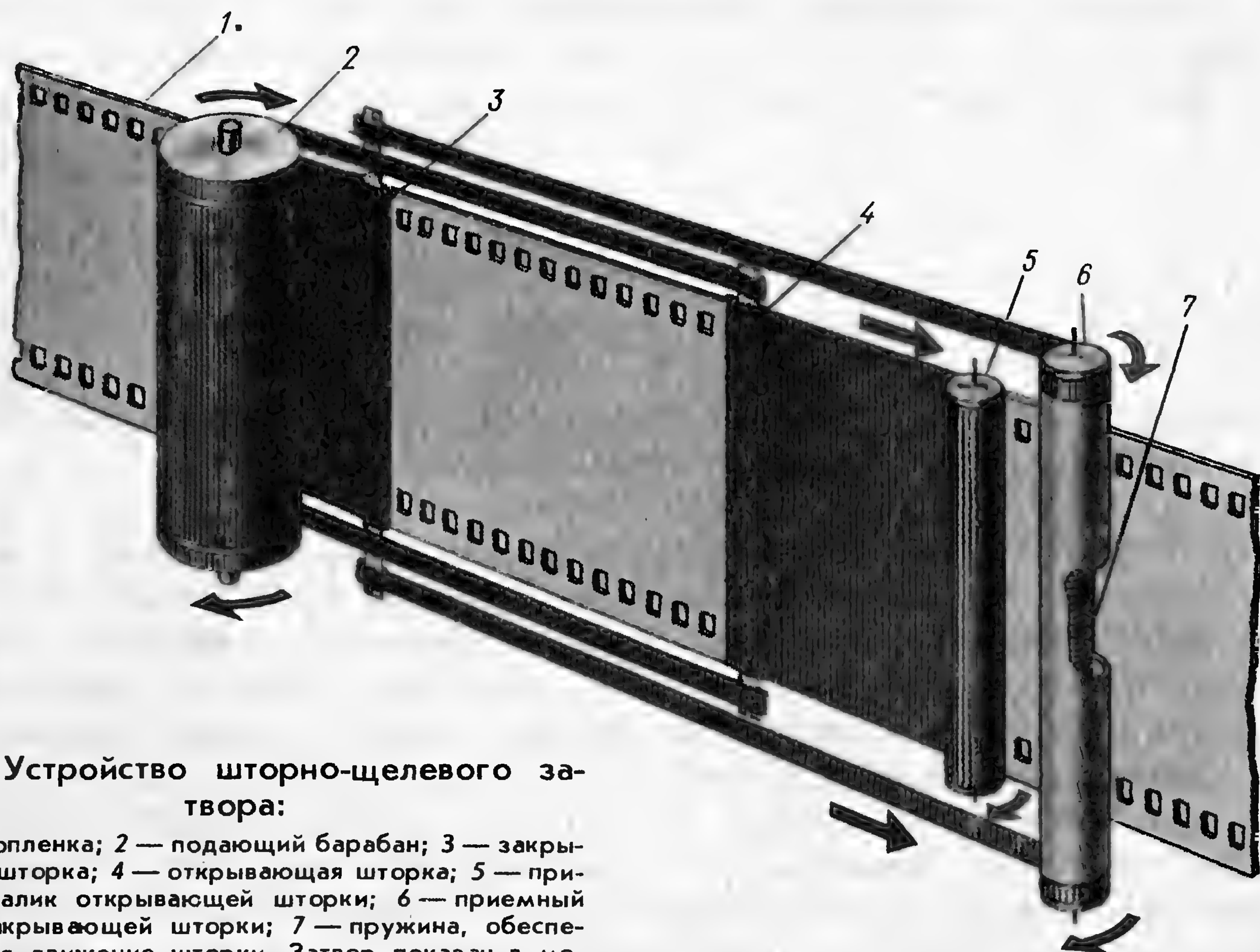
Механизм центрального затвора состоит из пружины, энергия которой используется для движения ламелей, и системы шестеренок — анкерного механизма, дающего возможность регулировать промежуток времени между открытием и закрытием ламелей. Современные центральные затворы фотоаппаратов высокого класса вместо анкерного механизма оборудованы электронными

---

* Существуют затворы, отрабатывающие не только доли, но и целые секунды. В этом случае обозначения на лимбе имеют вид прогрессии, простирающейся в обе стороны от «1» (1 с), но каждая из сторон при этом окрашена в свой цвет. Так, например, цифры целых секунд имеют красный цвет, а цифры долей секунд — черный.

системами отсчета интервалов выдержек, состоящими из транзисторных схем и электромагнитов, управляющих движением ламелей. В полностью электрифицированных затворах движение ламелей осуществляется с помощью специально разработанных малогабаритных электродвигателей.

Наряду с очевидными преимуществами — чрезвычайно равномерным экспонированием всей поверхности кадра и одновременностью экспонирования всех точек его поверхности — центральные затворы обладают существенными недостатками, что ограничивает повсеместное их применение. Так, в центральных затворах чрезвычайно трудно достичь коротких выдержек ($^1/_{500}$ с и короче); при больших диаметрах линз объектива конструкция затвора становится громоздкой и медленнодействующей, а в однообъективных зеркальных фотоаппаратах конструкция затвора особенно усложняется. Кроме этого, в случае использования ряда сменных объективов каждый из них должен быть снабжен своим центральным затвором, что ощутимо усложняет конструкцию и повышает стоимость объективов.



Ил. 24. Устройство шторно-щелевого затвора:

1 — фотопленка; 2 — подающий барабан; 3 — закрывающая шторка; 4 — открывающая шторка; 5 — приемный валик открывающей шторки; 6 — приемный валик закрывающей шторки; 7 — пружина, обеспечивающая движение шторки. Затвор показан в момент движения шторок

В отличие от центрального *шторно-щелевой затвор* расположен внутри светонепроницаемой камеры непосредственно перед светочувствительным материалом. В зависимости от материала и формы шторок, а также от направления их движения эти затворы подразделяют на шторные, веерные и ламельные. Сами шторки, преграждающие путь световым лучам, изготовлены либо из прорезиненной ткани, либо из тонкого профилированного металла.

Конструкция классического шторно-щелевого затвора показана

на ил. 24. Он состоит из двух эластичных светонепроницаемых шторок, натянутых с помощью шелковых тесемок вдоль кадрового окна, за которым расположена фотопленка. При движении тесемки со шторками сматываются с одного валика и наматываются на другой, тянут их пружины, помещенные внутри валиков. При установке выдержки «В» нажатие на спусковую кнопку освобождает валик, на который намотаны тесемки открывающей шторки, и она перемещается слева направо под действием пружины. С этого момента начинается экспонирование кадра фотопленки. После опускания кнопки освобождается валик, на который намотана закрывающая шторка, и под действием тесемок эта шторка начинает двигаться вслед за открывающей — экспозиция прекращается. При установке одной из автоматически отмеряемых механизмом затвора выдержек нажатие на спусковую кнопку, как и в первом случае, освобождает открывающую шторку, которая в процессе своего движения в заданном месте растормаживает закрывающую шторку, и та начинает двигаться вслед за первой. Таким образом, шторки мимо кадрового окна двигаются одновременно на некотором расстоянии одна от другой и через образовавшуюся щель происходит последовательное экспонирование всей поверхности кадра фотопленки.

Перемещение лимба установки величины выдержки приводит к изменению момента начала движения второй шторки по отношению к моменту начала движения первой шторки, а значит, к изменению ширины щели между шторками. От ширины щели при постоянной скорости движения шторок зависит время воздействия света на эмульсионный слой фотопленки.

В отличие от шторного *веерный* затвор состоит из нескольких металлических ламелей, соединенных друг с другом наподобие лепестков веера. Затвор представляет собой две веерные секции. При нажатии на спусковую кнопку ламели первой секции складываются, уходя в сторону от кадрового окна и освобождая тем самым путь световым лучам к фотопленке, а после окончания выдержки ламели второй секции раскрываются, закрывая собой кадровое окно фотоаппарата.

Естественно, что и шторный, и веерный затворы перед экспонированием необходимо взвести, переместив шторки или ламели в исходное (взведенное) состояние. Обычно эта операция совмещена с перемещением фотопленки — установкой против кадрового окна ее неэкспонированного участка.

Затворы некоторых фотоаппаратов снабжены еще одним устройством — *автоспуском*, предназначенным для самосъемки. Обычно это часовой механизм, производящий спуск затвора через 10—15 с после начала работы. Включение автоспуска осуществляется после взвода пружины его механизма с помощью специальной спусковой кнопки (или кнопки спуска затвора).

Для синхронизации работы импульсных осветительных ламп с работой затвора в последний вмонтированы специальные *синхроконтакты*, электрическое соединение которых со схемой лампы

вспышки осуществляется либо с помощью специального коаксиального разъема, установленного на внешней поверхности корпуса фотоаппарата (или объектива), либо с помощью плоского контакта, помещенного в клемму, крепящую лампу-вспышку на корпусе фотоаппарата. В связи с тем что длительность свечения импульсной электронной лампы составляет около $^1/_{1000}$ с, синхронизация световой вспышки с работой затвора возможна только при его полном открытии. Это условие соблюдается при всех выдержках, отрабатываемых центральным затвором, и лишь при некоторых выдержках шторного затвора, когда кадровое окно фотоаппарата открывается полностью, т. е. величина щели между шторками равна или превышает величину кадрового окна. Для большинства фотоаппаратов эта выдержка составляет $^1/_{30}$ с, а в некоторых моделях она уменьшена до $^1/_{125}$ с.

1.3.2. Видоискатели

Видоискатель фотоаппарата представляет собой оптическое устройство, предназначенное для наведения фотоаппарата на объект съемки и определения границ кадра. Широко распространены рамочные, телескопические и зеркальные видоискатели.

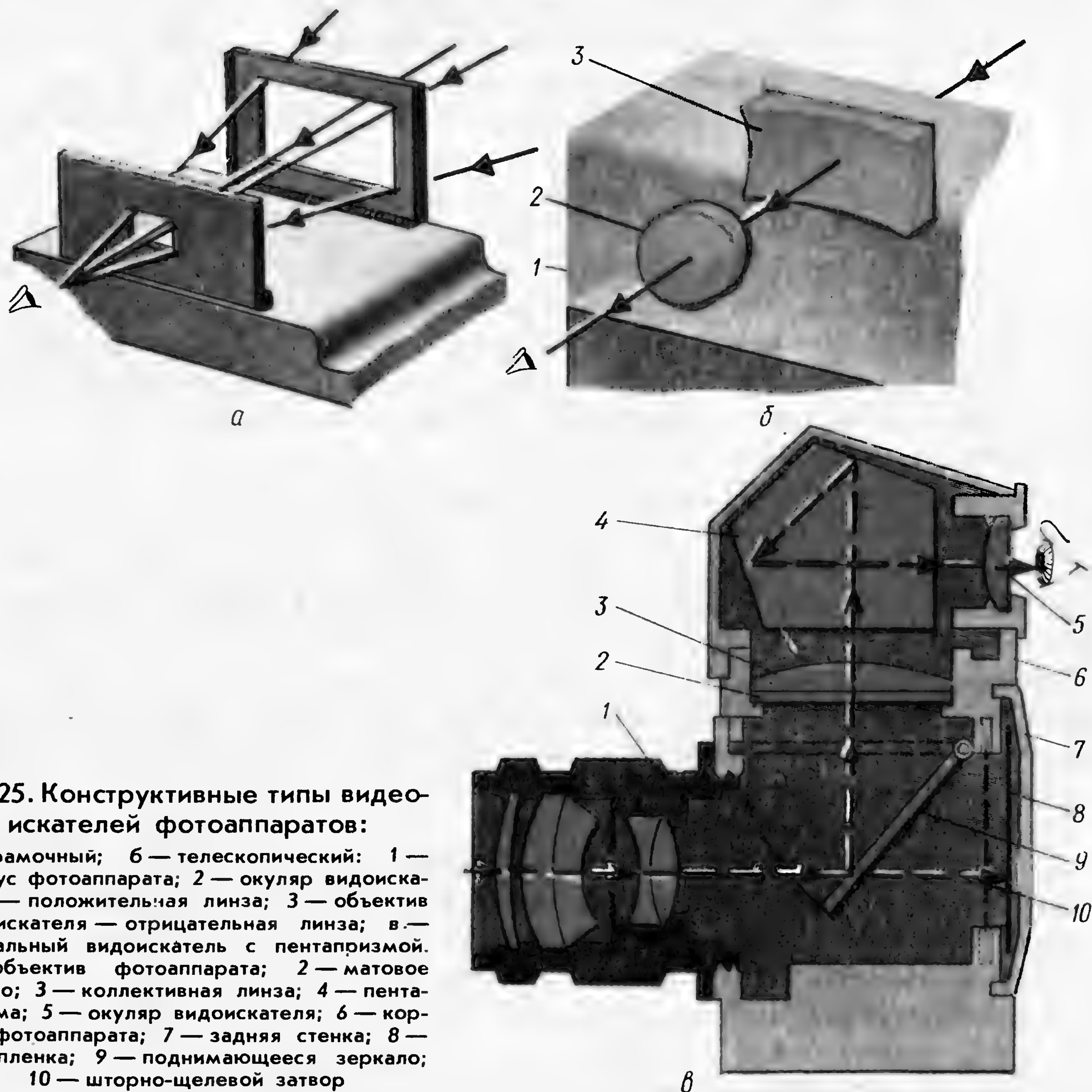
Рамочный видоискатель (ил. 25, а) выполнен в виде двух рамок различного размера, расположенных на некотором расстоянии друг от друга с внешней стороны корпуса фотоаппарата, или представляет собой два окна по форме кадра, прорезанных в корпусе фотокамеры. Если рассматривать предметы окружающего нас пространства через эти рамки так, чтобы их границы совпадали между собой, то в поле зрения попадут только те предметы, изображение которых спроецировано объективом фотоаппарата на светочувствительный материал. При всей простоте конструкции такой видоискатель весьма удобен и не вносит никаких искажений в наблюдаемую нами картину.

Тем не менее рамочному видоискателю свойственны и существенные недостатки. Это прежде всего невозможность использовать его для особо длиннофокусных и широкоугольных объективов; наличие *параллакса*, т. е. несовпадение поля зрения объектива с полем зрения видоискателя.

Телескопический видоискатель (ил. 25, б) представляет собой оптическую систему, состоящую из двух линз — отрицательной (спереди) и положительной (сзади). Линзы закреплены в корпусе фотоаппарата так, что границы наблюдаемого через них участка окружающего пространства совпадают с границами изображения, создаваемого объективом в фотопленке. Изображение предметов при наблюдении через такой видоискатель уменьшено по сравнению с наблюдаемым невооруженным глазом, прямое и яркое. Телескопический видоискатель легко совмещается в один прибор с оптическим дальномером, так что для определения границ кадра и фокусировки объектива нет надобности наблюдать за объектом съемки через разные устройства.

Однако у телескопического видоискателя есть существенный недостаток, заключающийся в несовпадении границ кадра с границами наблюдаемого через видоискатель пространства. Поэтому в фотоаппаратах высокого класса конструкция телескопического видоискателя усложнена введением дополнительного устройства, перемещающего в поле зрения видоискателя светящуюся рамку в соответствии с перемещением объектива при его фокусировке.

Наиболее универсальным и обладающим минимумом недостатков можно считать зеркальный видоискатель (ил. 25, в), совмещающий в себе функции видоискателя и дальномера.



Ил. 25. Конструктивные типы видеоискателей фотоаппаратов:

а — рамочный; б — телескопический: 1 — корпус фотоаппарата; 2 — окуляр видоискателя — положительная линза; 3 — объектив видоискателя — отрицательная линза; в — зеркальный видоискатель с пентапризмой. 1 — объектив фотоаппарата; 2 — матовое стекло; 3 — коллективная линза; 4 — пентапризма; 5 — окуляр видоискателя; 6 — корпус фотоаппарата; 7 — задняя стенка; 8 — фотопленка; 9 — поднимающееся зеркало; 10 — шторно-щелевой затвор

Конструктивно зеркальный видоискатель состоит из зеркала, отражающего лучи света, которые идут от объектива к фотопленке, и матового стекла, установленного над зеркалом так, что расстояние от объектива до матового стекла равно расстоянию от объектива до пленки. При размере матового стекла, равном размеру кадра фотоаппарата, на него будет спроецировано объективом то же по масштабу и по своим границам изображение объекта съемки, что и на фотопленку. При этом резкость (нерезкость) изображения какого-либо предмета на матовом стекле будет со-

ответствовать резкости (нерезкости) изображения этого предмета на фотопленке. Естественно, что в момент съемки зеркало убирается с пути лучей света от объектива, открывая им доступ к фотопленке.

Совмещение в одном оптическом устройстве функций видоискателя и дальномера обеспечивает высокую оперативность съемки, однако такой видоискатель-дальномер, к сожалению, все же не свободен от недостатков. Дело в том, что на матовом стекле мы видим неперевернутое, но обращенное изображение, т. е. изображение предметов, находящихся слева от оптической оси объектива, проецируется на правую сторону матового стекла и, наоборот, находящихся справа — на левую. Недостаток становится особенно заметным при фотографировании движущихся объектов и, конечно, снижает оперативность съемки. Для устранения этого явления большинство зеркальных фотокамер снабжено специальной оборачивающей оптической системой — *пентапризмой*, меняющей местами левую и правую стороны изображения и одновременно с этим изменяющей направление нашего взгляда при рассматривании изображения на матовом стекле; вместо того чтобы смотреть в видоискатель сверху вниз, т. е. перпендикулярно направлению съемки, пентапризма дает возможность смотреть по направлению съемки — в ту же сторону, куда направлен объектив фотоаппарата.

Недостатком зеркального видоискателя является также усложнение конструкции механизмов фотокамеры, вызванное необходимостью поднимать зеркало перед открытием затвора.

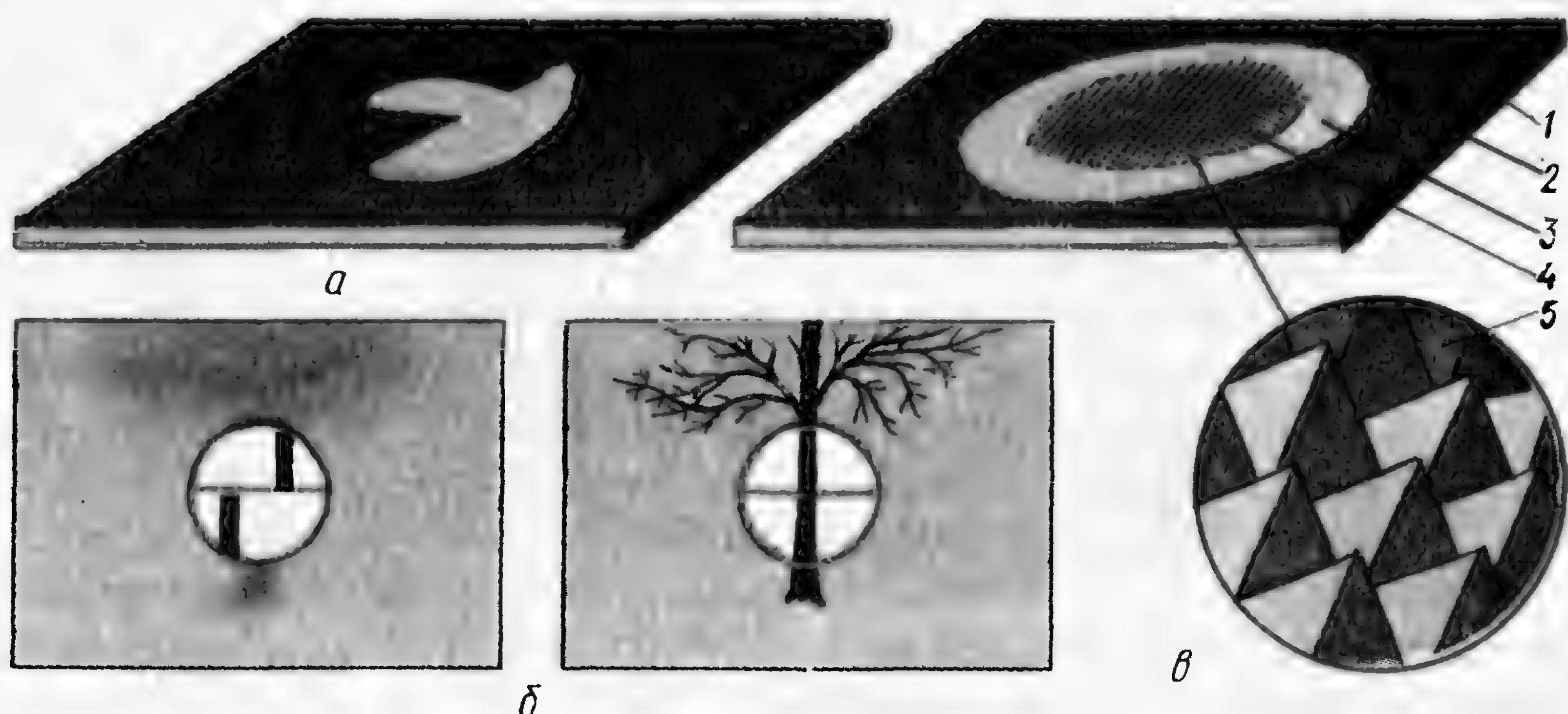
Промышленность выпускает двухобъективные зеркальные фотоаппараты, у которых один объектив используют для визирования объекта съемки, а другой — непосредственно для фотографирования. Однако усложнение конструкции однообъективных зеркальных фотоаппаратов компенсируется несомненными и многогранными преимуществами такого способа визирования объекта и фокусировки объектива.

Чрезвычайно просто в зеркальных фотокамерах решается проблема использования объективов с различными фокусными расстояниями. Мы наблюдаем в видоискателе именно то, что будет спроецировано объективом на фотопленку независимо от фокусного расстояния и угла зрения объектива. Поэтому на объектив можно надеть различные смягчающие насадки, линзы, призмы и наблюдать в видоискателе создаваемые ими эффекты. Можно установить между объективом и фотокамерой кольцо или мех для макро- и микросъемки — возможности зеркального фотоаппарата почти ничем в этом плане не ограничены.

1.3.3. Фокусировка объектива

Изображение, наблюдаемое в видоискателе, беспараллаксное, яркое и крупное. Но таким мы видим его только при полностью открытой диафрагме объектива; если же объектив задиафрагми-

ровать, яркость изображения снизится, и сфокусировать объектив будет трудно. Это свойство зеркальных видоискателей вызвало необходимость оснастить объективы для зеркальных фотоаппаратов устройствами «прыгающей» диафрагмы, а сами фотоаппараты — механизмами управления диафрагмой. У таких объективов поворот кольца диафрагмы не изменяет положение ее лепестков. Диафрагма закрывается до установленного значения только после нажатия на спусковую кнопку затвора фотоаппарата. Контролируют глубину резко изображаемого пространства с по-



Ил. 26. Устройства, облегчающие фокусировку объектива в зеркальных фотоаппаратах:

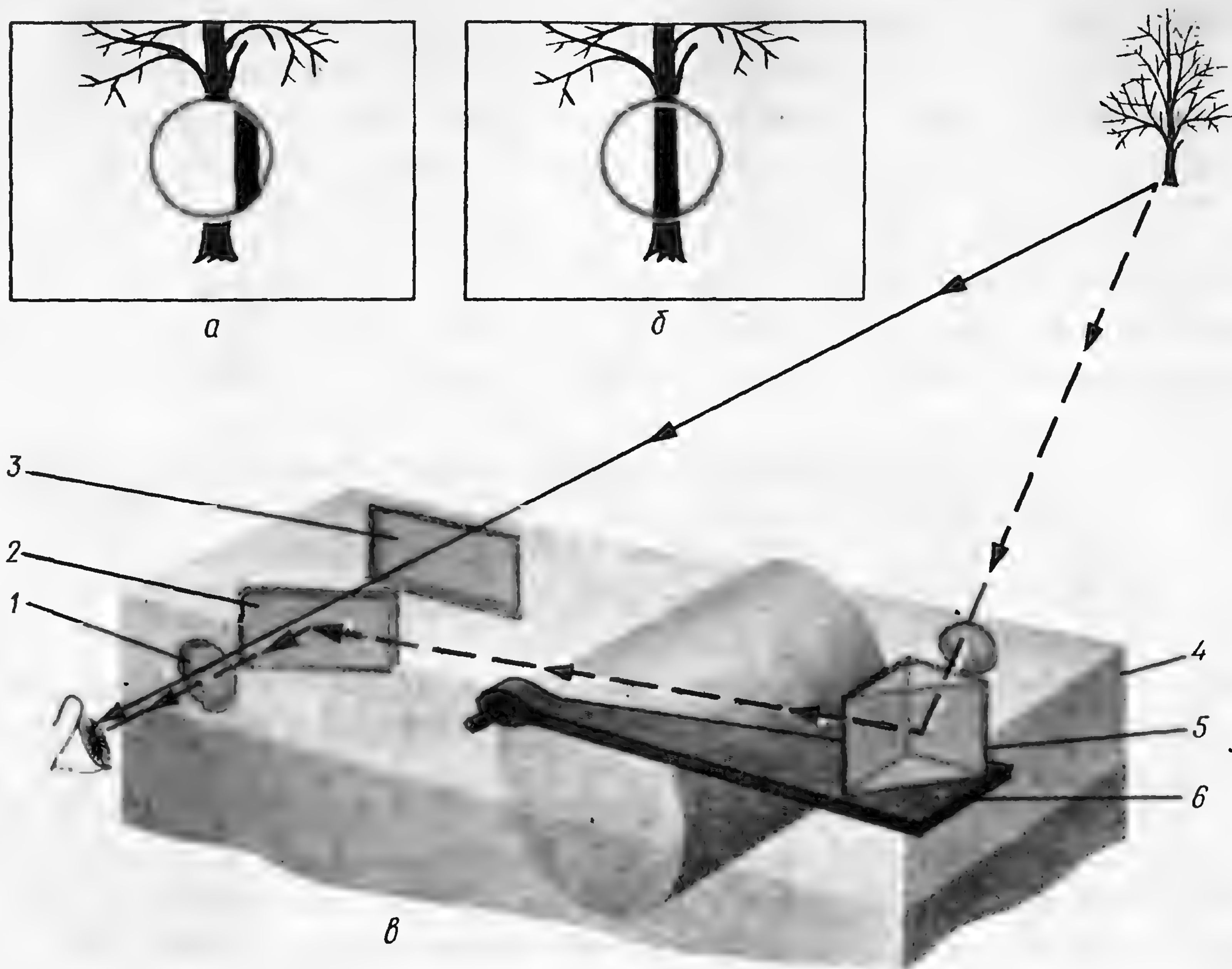
а — клиновое устройство; б — фокусировка объектива по клиновому устройству; в — микрорастр. 1 — пластмассовое основание; 2 — линза Френеля; 3 — кольцевая матовая поверхность; 4 — микрорастр; 5 — увеличенное изображение структуры микрорастра

мощью устройства — «репетитора», который установлен на оправе объектива либо на корпусе самой фотокамеры. Он позволяет закрывать диафрагму до установленного значения без спуска затвора.

Для увеличения точности фокусировки объектива используют специальные оптические приспособления, укрепляемые непосредственно на матовом стекле (или являющиеся его составной частью), — клиновые устройства и микрорастры.

Клиновое устройство (ил. 26, а) состоит из двух встречно наклоненных друг к другу плоскостей, линия пересечения которых находится в плоскости матированной поверхности матового стекла. Если объектив фотоаппарата не сфокусирован, то частичные изображения предмета, видимые сквозь наклонные плоскости, не совпадают друг с другом по своим контурам; при сфокусированном объективе два частичных изображения сливаются в одно (ил. 26, б). Такое устройство значительно облегчает и существенно повышает точность и скорость фокусировки.

Микрорастр (ил. 26, в) представляет собой плоскость, состоящую из множества симметрично расположенных трехгранных призм, высота которых 5—7 мкм. В большинстве случаев микро-



Ил. 27. Принцип действия и оптическая схема призматического дальномера:

а, б — видимое в видоискателе изображение при несфокусированном и сфокусированном объективе соответственно; в — оптическая схема дальномера. 1 — окуляр дальномера; 2 — полупрозрачное зеркало; 3 — объектив дальномера; 4 — корпус фотоаппарата; 5 — призма; 6 — рычаг, кинематически связывающий поворот призмы с выдвижением объектива при его фокусировке

растр не заполняет собой всей поверхности матового стекла, а только небольшой кружок или кольцо в центральной части матового стекла. Если объектив сильно расфокусирован, изображение, видимое через микрорастр, так же нерезко, как и на матовом стекле. Однако при малой расфокусировке объектива на матовом стекле трудно уловить нерезкость, а вот изображение, наблюдаемое через микрорастр, начинает «мельтешить», контуры предметов становятся нечеткими, как будто наблюдаемыми через марево жаркого летнего дня, и только при точной фокусировке объектива эта нечеткость исчезает.

К сожалению, и микрорастр, и клиновое устройство эффективно действуют при значительной светосиле объектива (при полностью открытой диафрагме). Если же объектив малосветосильный (1:8 и меньше), пользоваться этими устройствами весьма трудно.

В незеркальных фотоаппаратах фокусировка объективов чаще всего производится с помощью призматических или зеркальных дальномеров, связанных кинематически с перемещением объектива. Принцип действия дальномера чрезвычайно прост. В поле зрения видоискателя или в специальном окне дальномера совме-

щаются два изображения предмета: одно — видимое непосредственно, второе — видимое через окно и призму или зеркало дальномерного устройства (ил. 27). При точном сфокусированном объективе призма находится в таком положении, что оба изображения совпадают своими контурами, если же объектив не сфокусирован, изображение выглядит раздвоенным.

Точность фокусировки объектива с помощью такого дальномерного устройства определяется точностью изготовления всех деталей дальномера и его базисом, т. е. расстоянием между входящими в дальномер лучами света. Поскольку базис дальномера конструктивно нельзя выполнить большим, чем размеры корпуса фотоаппарата, дальномерный способ фокусировки невозможно использовать для длиннофокусных объективов и во всех тех случаях, когда фотографируемый объект находится на расстоянии, превышающем 20—25 м.

В самых простых моделях фотоаппаратов объектив фокусируют по метражной шкале, нанесенной на оправу объектива или на корпус аппарата.

В некоторых моделях для облегчения и ускорения фокусировки цифры, обозначающие расстояния от объекта съемки до фотоаппарата, заменены символами. Причем, как и в более сложных фотокамерах, знак ∞ обозначает установку на бесконечность. Кроме этого, на шкале имеются еще символы: пейзажа, группового и одиночного портрета. Для каждого из них характерно определенное расстояние, с которого фотографируют такие сюжеты.

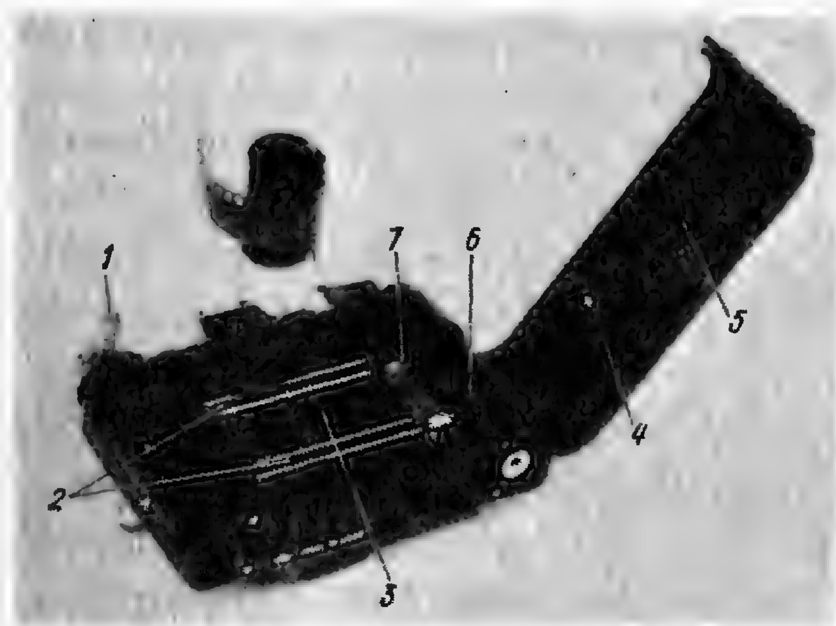
При съемке нет необходимости определять на глаз расстояние до объекта — достаточно установить объектив на соответствующий символ, что обеспечит получение удовлетворительных по резкости снимков. Этот способ фокусировки используют большей частью при применении короткофокусных объективов, у которых глубина резко изображенного пространства велика и превышает возможные ошибки в фокусировке объектива.

1.3.4. Транспортировка фотопленки

Конструкции встраиваемых в фотокамеру устройств для транспортировки пленки в значительной степени зависят от типа используемой пленки. Так, в фотоаппаратах, рассчитанных на перфорированную пленку шириной 16 или 35 мм, имеющую по краям специальные перфорационные отверстия, для перевода ее на длину одного кадра и одного межкадрового промежутка (около 2 мм) применяют специальный зубчатый барабан или зубчатое колесо. Его зубья входят в перфорационные отверстия на фотопленке и при вращении барабана или колеса протягивают ее мимо кадрового окна на определенную длину. При этом пленка сматывается с подающей катушки, находящейся внутри специальной пластмассовой или металлической кассеты, на приемную катушку или на катушку в такой же кассете, как и подающая. В миниатюр-

ных фотоаппаратах для транспортировки пленки используют ее упругость, благодаря которой пленка сама стремится свернуться в рулончик; в этих фотоаппаратах применены специальные кассеты без катушек.

Для вращения механизма передвижения пленки на внешнюю поверхность корпуса фотоаппарата выведена специальная рукоятка (рычаг), позволяющая одним движением большого пальца правой руки перемещать пленку на один кадр и взводить затвор. Некоторые малоформатные фотоаппараты снабжены механическим пружинным заводом, осуществляющим автоматическую



Ил. 28. Фотоаппарат «Зенит-ТТЛ» с открытой задней стенкой:

1 — рукоятка обратной перемотки фотопленки; 2 — полозья фильмового канала, в котором движется фотопленка: 3 — кадровое окно; 4 — задняя стенка; 5 — прижимный столик; 6 — приемная катушка; 7 — зубчатый барабан



Ил. 29. Фотоаппарат «Зенит-Е»

протяжку фотопленки на один кадр и взвод затвора после окончания экспонирования предыдущего кадра. Такие пружинные заводы позволяют делать целую серию снимков (3—10) со скоростью до 3 кадр/с. Пружину этих устройств следует перед съемкой завести.

Рядом с рычагом или рукояткой управления механизмом перемотки имеется *шкала счетчика кадров*. В зависимости от конструкции счетчик может показывать количество отснятых либо количество оставшихся на ролике фотопленки неэкспонированных кадров. В большинстве современных фотоаппаратов при перезарядке пленки счетчик кадров автоматически устанавливается в исходное положение.

У фотоаппаратов, рассчитанных на широкую неперфорированную пленку «рольфильм», используют две системы транспортировки пленки. У простых фотоаппаратов в задней, откидывающейся стенке корпуса имеется закрытое красным стеклом маленькое окно, через которое фотограф наблюдает за отпечатанными на бумажном ракорде цифрами — номерами кадров. В таких фотокамерах после спуска затвора необходимо вращать рукоятку пе-

ремотки пленки до тех пор, пока в окне не появится цифра следующего по счету кадра.

В сложных моделях широкопленочных фотоаппаратов имеются специальные устройства измерения длины протягиваемой мимо кадрового окна пленки и счетчики кадров. В большинстве моделей фотоаппаратов задняя стенка корпуса (крышка) для зарядки пленки внутрь фотоаппарата сделана съемной. Открыв крышку, можно увидеть заднюю стенку светозащитной камеры с прорезанным кадровым окном (ил. 28). По бокам кадрового окна вдоль движения фотопленки имеется два (или четыре) отполированных продольных выступа, по которым скользит пленка при своем движении. На крышке корпуса размещена плоская пластина, закрепленная на плоских пружинах, — прижимной столик. Это устройство выправляет пленку перед кадровым окном и прижимает ее к продольным выступам. Благодаря прижимному столику пленка находится всегда в стабилизированном положении относительно корпуса фотоаппарата.

Правее кадрового окна расположен зубчатый барабан и приемная катушка, или кассета, в которую перематывается пленка в процессе ее экспонирования. Слева от кадрового окна находится ниша, куда вставляют кассету с неэкспонированной пленкой. Над нишей размещена рукоятка для обратной перемотки пленки после экспонирования ее по всей длине. Конструкцией фотоаппарата предусмотрено специальное устройство, позволяющее отключить механизм транспортировки на время обратной перемотки пленки.

В широкопленочных фотоаппаратах зубчатый барабан отсутствует, а на его месте установлен валик, который для предупреждения проскальзывания пленки снабжен острыми зубчиками или облицован резиной. Такие фотокамеры имеют счетчики кадров, а ручка обратной перемотки пленки у них отсутствует.

Внешний вид одного из популярных у нас в стране фотоаппаратов — «Зенит-Е» — показан на ил. 29.

1.3.5. Правила эксплуатации и условия хранения аппаратуры

Фотоаппарат, сменные объективы, фотоэлектрический экспонометр — сложные и точные оптико-механические и электронные приборы, требующие бережного и умелого обращения с ними. От их правильной эксплуатации и условий хранения в значительной степени зависит качество снимков и сколь долго и надежно будет служить вам ваша аппаратура.

Фотограф должен знать и выполнять следующие основные правила.

1. Оптико-механические и электронные фотоприборы следует хранить вдали от источников тепла. При нагреве аппаратуры происходит разжижение смазки и ее растекание по внутренним и внешним поверхностям линз, оправ и деталей; быстрое старе-

4—617

ние и выход из строя деталей из резины; порча химических источников тока — батарей и элементов, питающих экспонометрические устройства и электронные затворы фотоаппаратов. Необходимо также защищать от нагрева объективы, особенно снабженные «прыгающей» диафрагмой, поскольку попадание смазки на ее лепестки приводит к их слипанию, что делает невозможным регулировку относительного отверстия. Очень часто после временно́го нагрева (3—4 ч под солнечными лучами) и последующего охлаждения пары масел конденсируются в виде маленьких капель на внутренних поверхностях линз, приводя к повышенному светорассеянию и к коррозии просветляющих пленок.

2. Для предотвращения коррозии объективы, фотоаппараты и фотопринадлежности надо тщательно защищать от воздействия химически активных сред, вредных газов и испарений. В домашних условиях следует стремиться к герметической упаковке всех оптико-механических приборов в полиэтиленовые кульки, пластмассовые футляры и т. д. Нельзя хранить фотоаппаратуру в свежеизготовленной деревянной мебели, так как в первый год после изготовления из мебели выделяются агрессивные газы. Нельзя хранить фотоаппаратуру и принадлежности вблизи кухни, поскольку испарения оседают на близлежащих предметах в виде трудноустранимого налета. Нельзя также хранить фотоаппаратуру в сырых помещениях, где влажность воздуха превышает 60—70 %, так как сырость вызывает коррозию металлических деталей и приводит к порче оптики.

3. При съемке аппаратуру и сменные объективы следует самым тщательным образом оберегать от механических повреждений, грязи, пыли, песка и атмосферных осадков. Кофр с уложенной в нем аппаратурой или фотоаппарат в футляре для предотвращения нагрева следует защищать от длительного воздействия прямых солнечных лучей. При транспортировке аппараты и сменные объективы необходимо держать упакованными в поролон и полиэтиленовую пленку.

При фотографировании в плохих погодных условиях (сильный ветер, дождь, снег и т. д.) фотоаппаратуру следует раскрывать на минимальное время.

4. В зимнее время, возвратясь после съемки в теплое помещение, фотограф не должен сразу распаковывать аппаратуру — ее надо выдержать в течение 2—3 ч в кофре или ином футляре, иначе на поверхности аппаратов и объективов будет конденсироваться влага.

После каждой съемки необходимо все внешние поверхности фотоаппаратуры протереть хорошо простиранной, сухой хлопчатобумажной салфеткой, а с поверхности линз объективов удалить пыль и грязь, сначала струей воздуха из резиновой груши, а затем мягкой хорьковой или беличьей кистью. Кисти для чистки оптики следует хранить в специальных футлярах, защищая от случайного загрязнения.

Особенно тщательно необходимо удалять пыль и частички



Ил. 30. Удаление пыли с внешней поверхности линз объектива с помощью мягкой кисти

пленки из фильмового канала фотоаппарата и очищать от пыли кассеты для фотопленки. Для этих операций удобнее всего использовать пылесос и слегка влажную хлопчатобумажную салфетку.

5. Особого ухода требуют поверхности линз объективов. К ним ни в коем случае нельзя прикасаться пальцами, протирать их ватой или замшей. Для удаления загрязнения можно использовать либо чистый эфир, либо его смесь со спиртом в пропорции 3:1.

Для чистки поверхности линз с них сначала следует удалить пыль струей воздуха и кистью (ил. 30), а потом хлопчатобумажной салфеткой, смоченной в эфире, круговыми движениями от центра к краю протереть, не нажимая (!), всю линзу. При этом недопустимо обильное смачивание салфетки эфироспиртовой смесью, так как затекание смеси между оправой и линзами может привести к образованию подтеков и к расклеиванию блоков линз.

Ко всем этим операциям желательно прибегать как можно реже — лишь в самых крайних случаях, поскольку при протирке линз на их поверхности неизбежно появляется сетка микроцарапин, ухудшающая качество изображения.

1.4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ СЪЕМКИ

Для получения фотографического изображения независимо от сферы его использования необходимы фотоаппарат, объектив и светочувствительный материал, на котором фиксируется опти-

ческое изображение. На различных этапах фотографического процесса фотографу требуются специальные приспособления и устройства, обеспечивающие возможность осуществления тех или иных физических и химических воздействий на негативные или позитивные фотоматериалы и позволяющие производить все операции по получению фотографического изображения наиболее производительно, с минимальными затратами времени и сил.

Кассеты. Итак, в вашем распоряжении есть фотоаппарат. В зависимости от формата кадра он рассчитан на узкую фотопленку (шириной 16 мм), нормальную кинопленку (35 мм) или широкую роликовую фотопленку (61,5 мм).

Кассеты изготовлены из непрозрачной пластмассы или из тонкого металла и состоят из корпуса, в котором имеется обклеенная черным бархатом прорезь (через эту прорезь из кассеты выходит пленка), крышки корпуса и катушки, на которую наматывается пленка.

Кассеты необходимо содержать в полной чистоте, не допуская попадания в них пыли и грязи. Хранят их в специальных пластмассовых или металлических футлярах в защищенных от возможного попадания грязи местах. Периодически кассеты следует тщательно протирать чистыми, чуть-чуть увлажненными хлопчатобумажными салфетками. Кроме того, для удаления пыли с поверхности кассет и с бархоток, которыми обклеена щель в корпусе, надо время от времени чистить кассеты с помощью пылесоса. Для предотвращения появления на отснятых пленках царапин не следует использовать одну и ту же пластмассовую кассету больше 20—25 раз.

Фотоэкспонометры. После того как в фотоаппарат заряжена пленка, можно приступать к съемке. Однако предварительно для правильного экспонирования надо определить величину экспозиции и выбрать соответствующие значения выдержки и степени диафрагмирования объектива. В полуавтоматических и полностью автоматических аппаратах экспозицию определяют с помощью установленного на фотоаппарате экспонометрического устройства. Если фотоаппарат таким устройством не снабжен, фотографу необходимо приобрести фотоэкспонометр. Отечественная промышленность выпускает экспонометры различных типов, начиная от табличных (ОПТЭК), которые позволяют лишь ориентировочно определять экспозицию для наиболее часто встречающихся в практике фотолюбителя случаев, и кончая фотоэлектрическими устройствами для установки экспозиции в самых разнообразных условиях съемки. Наиболее просты и сравнительно дешевы экспонометры с фотоэлементом («Ленинград-4»), более совершенны и универсальны экспонометрические устройства на фоторезисторах («Ленинград-6», «Свердловск-4») — они рассчитаны на квалифицированных фотолюбителей и профессиональных фотографов.

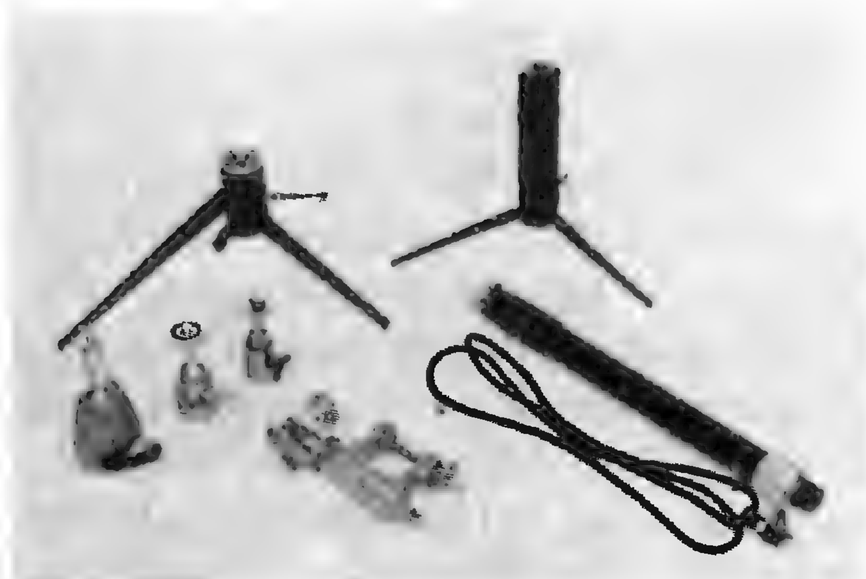
Дальномеры. В самых простых и дешевых узкопленочных фотоаппаратах отсутствует дальномерное устройство. Для таких фотоаппаратов предназначен выпускаемый промышленностью дальномер «Блик». Он имеет специальные салазки, с помощью которых

может быть закреплен в клемме на фотоаппарате. Более совершенные модели фотоаппаратов снабжены устройствами визуального контроля фокусировки объектива.

Бленды. Для защиты объективов от попадания на линзы при съемке прямых солнечных лучей и бокового света, способных вызвать на негативах частичную засветку, предназначены светозащитные бленды (ил. 31). Применять их следует в любых условиях съемки, даже в пасмурную погоду. Бленды изготовляют из металла или из непрозрачной пластмассы. Промышленность выпускает надеваемые на оправу объектива и навинчиваемые бленды. Светозащитная бленда предназначена для объектива конкретного типа



Ил. 31. Светозащитные бленды к различным объективам и фотоаппарат «Любитель-2» с надетой на оправу съемочного объектива блендой



Ил. 32. Портативные штативы, штативные головки и струбцина

и не всегда пригодна к использованию с объективами иной конструкции или с иными углами зрения. Поэтому каждый объектив должен быть в обязательном порядке снабжен правильно рассчитанной и изготовленной блендой.

Светофильтры. Современные фотопленки имеют *панхроматическую* или близкую к ней *сенсибилизацию*, т. е. их чувствительность к различным зонам солнечного спектра близка к чувствительности нашего зрения, но чувствительность их к сине-фиолетовым лучам преобладает. Чтобы получить правильное по тону изображение, необходимо уменьшить действие на фотопленку сине-фиолетовых лучей.

Иногда при фотосъемке возникает необходимость изменить тональные соотношения плотностей изображений различно окрашенных предметов. С этой целью используют светофильтры, представляющие собой пластинки окрашенного в массе оптического стекла, укрепленные в металлических круглых оправах. С помощью резьбы на оправах светофильтры навинчивают спереди на объектив.

Светофильтры в зависимости от цвета и насыщенности окраски имеют различную плотность, что требует соответствующего увеличения экспозиции при их использовании. Поэтому на оправе светофильтра указывается его цвет, кратность (для фотопленок изохро-

матической сенсибилизации), диаметр и шаг резьбы. Заранее невозможно предугадать, в каких светофильтрах возникает потребность у фотолюбителя в тех или иных условиях съемки. Однако для большинства натурных съемок чаще всего нужен желто-зеленый светофильтр типа ЖЗ-1,4× или ЖЗ-2×. Такой светофильтр может быть постоянно ввинчен в оправу объектива — он защищает объектив от загрязнения и будет полезен при портретной, пейзажной, жанровой и многих других видах съемки.

Помимо цветных светофильтров бывают нейтрально-серые (Н-4×) и поляризационные светофильтры. Первые необходимы в тех случаях, когда высокая освещенность объекта съемки не позволяет использовать длительные выдержки. Вторые чаще всего применяют для устранения бликов и рефлексов на поверхности различных предметов.

Штативы. При длительных выдержках, необходимость в которых возникает при малых освещенностях, фотоаппараты следует каким-то образом неподвижно закрепить. Для этой цели служат специальные устройства — штативы и струбцины. Штативы более универсальны, их высоту можно плавно изменять до 1—1,5 м. Струбцины и карманные штативы (ил. 32) предназначены для устойчивого крепления фотоаппарата на каких-либо предметах: спинках стульев, столах, дверях, перилах лестниц, садовых скамейках, деревьях, на плоскостях пола, стола, земли и т. д. Иногда при фотографировании со штатива для предотвращения вибрации фотоаппарата спуск затвора производят с помощью спускового тросика.

Насадочная линза. Для фотографирования предметов с близкого расстояния (в крупном масштабе) дальномерные фотоаппараты мало пригодны, хотя иногда их используют в подобных съемках, предварительно надев спереди на объектив *насадочную линзу*. При этом фокусное расстояние системы объектив — линза оказывается меньшим, чем фокусное расстояние объектива, и благодаря этому становится возможной съемка на дистанциях 30—90 см. Тем не менее насадочные линзы находят применение довольно редко, поскольку, во-первых, они значительно ухудшают коррекцию объектива, а во-вторых, требуют точного измерения расстояния от фотоаппарата до объекта съемки. Если при этом учесть, что видоискателем дальномерного фотоаппарата при такой съемке пользоваться нельзя, становится понятна ограниченность применения насадочных линз в практической съемке.

Удлинительные кольца. Значительно больше приспособлены для фотографирования в крупном масштабе зеркальные фотоаппараты. Для них промышленность выпускает *удлинительные кольца*, которые устанавливают между объективом и фотоаппаратом, что дает возможность фокусировать объектив на близко расположенные предметы. Для зеркальных фотоаппаратов с «прыгающей» диафрагмой промежуточные кольца имеют специальные устройства передачи на объектив движения привода управления диафрагмой.

Для съемки зеркальным фотоаппаратом в еще более крупном масштабе используют приспособление для макросъемки, которое позволяет снимать в масштабе, превышающем соотношение 1:1, что уже относится к области макросъемки. При фотографировании в столь крупном масштабе объектив следует перевернуть так, чтобы его передняя линза была обращена к фотоаппарату — в этом случае качество изображения будет выше. Для этого предназначены специальные оборачивающие кольца. С одной стороны резьба кольца соответствует резьбе объектива, куда ввертывают светофильтры, а с другой стороны — резьбе, с помощью которой объектив закрепляют в мехе или в фотоаппарате.

Осветительные приборы. Рассмотрим устройства, предназначенные для освещения объектов съемки в темное время суток или в помещениях, где уровень естественной освещенности низок. К таким осветительным приборам следует отнести прежде всего софиты самых различных размеров и конструкций. В большинстве случаев они снабжены струбцинами для крепления на штативах или на мебели и рассчитаны на использование с обычными осветительными лампами и фотолампами. Чаще всего потребность в софитах возникает при портретной съемке в помещении. Для этих целей необходимо иметь как минимум 3—4 софита.

Широкое распространение получили в настоящее время импульсные осветительные приборы — *лампы-вспышки*. Отечественная промышленность выпускает большой ассортимент различных по размерам и мощности импульсных осветителей. Питание ламп осуществляется от установленного внутри корпуса лампы аккумулятора, который время от времени следует подзаряжать от электросети с помощью специального зарядного устройства, от батарей или от сети переменного тока. Некоторые из ламп-вспышек (ФИЛ-101, ФИЛ-102, ЛУЧ-2М) снабжены *светосинхронизаторами*, что позволяет при съемке одновременно использовать сразу несколько импульсных осветителей. Благодаря очень короткому времени вспышки ($^1/_{1000}$ с) с помощью таких ламп удается фотографировать весьма кратковременные процессы. Интересные снимки могут быть получены при съемке на ярком солнце — в этом случае свет от импульсного осветителя используют для подсвечивания теней.

Сменные объективы в значительной степени расширяют творческие возможности фотографа. Наибольшее количество сменных объективов выпускается к зеркальным фотоаппаратам — от сверхширокоугольных (15—20 мм) до очень длиннофокусных (500—1000 мм). Однако с приобретением сменной оптики спешить не следует. Вначале надо убедиться в необходимости иметь объектив того или иного фокусного расстояния, так как наличие сменных объективов само по себе не гарантирует получения интересных, неординарных снимков.

2. ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

2.1. СТРОЕНИЕ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Для получения изображения объекта съемки помимо фотоаппарата и объектива необходим светочувствительный материал, способный изменять свои свойства под воздействием падающего на него света.

Фотоматериалы могут иметь прозрачную и непрозрачную основу (подложку). К первым относятся *фотопластинки* (основой является тонкое плоско-параллельное оптическое стекло) и *фотопленки* (основой служит прозрачная гибкая пленка из триацетилцеллюлозы или лавсана). Ко вторым относится фотобумага, основой для которой служит бумажная подложка.

Фотографические светочувствительные материалы могут быть разделены на две большие группы: общего *назначения*, используемые в художественной и технической фотографии, и *специального назначения*, применяемые в различных узкоспециальных фотографических процессах (в астрономии, аэрофотосъемке, полиграфии и т. д.). Мы будем рассматривать только фотоматериалы общего назначения.

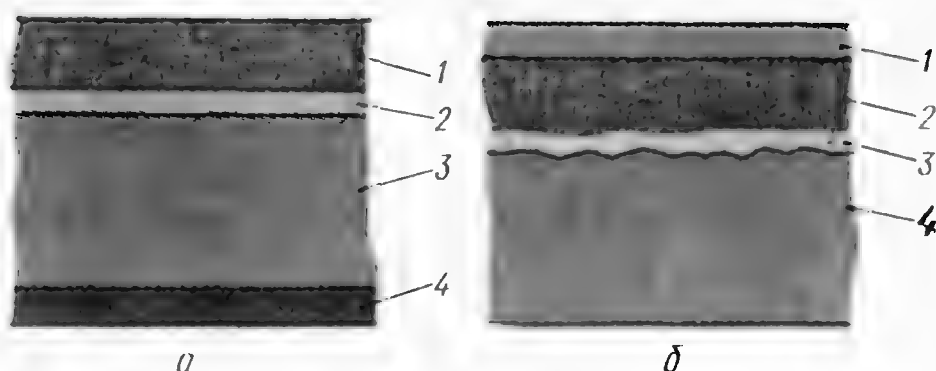
В зависимости от применения светочувствительные материалы можно разделить на негативные — для съемки и позитивные — для получения позитивных изображений.

Все фотоматериалы независимо от их назначения и области использования состоят из *основы* (подложки) и нанесенного на эту основу *светочувствительного слоя*. В качестве светочувствительных веществ повсеместно применяются галогенные соли серебра (AqI, AqBr и AqCl), которые получают путем соединения азотнокислого серебра с солями галоидоводородных кислот. Под воздействием света в этих слоях происходят скрытые изменения, обусловливающие при дальнейшей химической обработке переход серебра из галогенного в металлическое. Причем количество серебра, превращающегося в металлическое, в определенных пределах пропорционально количеству света, воздействующему на галогенное серебро.

В процессе промышленного производства фотоматериалов галогенное серебро распределяется в *желатине*. Смесь в виде тонкого жидкого слоя наносят на основу, где он в дальнейшем высыхает и закрепляется. Толщина светочувствительного эмульсионного слоя, нанесенного на основу, очень невелика и составляет 20—30 мкм. Однако в этом тонком слое микроскопически малые кристаллы галогенного серебра расположены в 20—50 ярусов. Средние размеры микрокристаллов 0,03—2,0 мкм. От их величины

в значительной степени зависят свойства эмульсии. Чем больше размеры микрокристаллов, тем выше светочувствительность; чем однороднее распределены микрокристаллы в толщине эмульсии, тем выше ее контрастность.

На ил. 33 показан поперечный разрез современной черно-белой негативной фотопленки, состоящей кроме основы из нескольких слоев. *Желатиновый подслой* предназначен для увеличения прочности соединения эмульсионного слоя с основой. Сам *эмульсионный слой* может состоять из нескольких слоев эмульсии с разной чувствительностью, что позволяет получать большую фотографическую широту фотопленки при достаточно резком и



Ил. 33. Поперечный разрез:
а — негативной фотопленки: *1* — эмульсионный слой; *2* — желатиновый подслой; *3* — основа; *4* — противоскручивающий и противоореольный слой; б — фотобумаги: *1* — защитный слой; *2* — эмульсионный слой; *3* — баритовый слой; *4* — основа

мелкозернистом изображении. С обратной стороны основы наносится *противоскручивающий слой*, часто выполняющий одновременно и роль противоореольного. Иногда этот слой имеет и третье назначение — препятствовать появлению электростатических зарядов, возникающих на поверхности фотопленки при ее перемотке.

Строение фотобумаги отличается от строения фотопленки (ил. 33, б): на основу наносится вначале *баритовый слой*, предназначенный для повышения белизны и гладкости. Кроме того, он обеспечивает прочное сцепление эмульсионного слоя с основой, т. е. выполняет функции подслоя. Количество баритовых слоев в зависимости от требуемой структуры поверхности фотобумаги может быть разное: для получения высокоглянцевой поверхности наносится три слоя, матовой и тисненой — два, бархатистой — только один.

Поверх эмульсионного слоя на высококачественную фотобумагу наносят *защитный слой*, который предназначен для защиты от механических повреждений и, главное, от *фрикционной вуали*, т. е. потемнения эмульсионного слоя, вызванного различными механическими воздействиями на него (трение, давление и т. д.).

2.2. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Черно-белые фотоматериалы характеризуются светочувствительностью, спектральной чувствительностью, иначе называемой цветочувствительностью, контрастностью, фотографической широтой, разрешающей способностью и собственным уровнем вуали.

Светочувствительность — это способность солей галоидного серебра химически изменяться под действием света так, что после специальной химической обработки в эмульсионном слое появ-

ляется изображение, состоящее из зерен металлического серебра. Причем чем большее количество света воздействовало на участок эмульсионного слоя, тем больше металлического серебра будет образовано в этом месте. Естественно, что чем выше светочувствительность эмульсии, тем меньшее количество света потребуется для ее потемнения.

В различных странах величина светочувствительности фотоматериалов выражается в разных величинах. Обычно это числа, сопровождаемые буквенными обозначениями единиц измерения. В Советском Союзе величина светочувствительности измеряется в единицах ГОСТ (ГОСТ 10691.2-84), например 32 ед. ГОСТ, 250 ед. ГОСТ. Помимо системы единиц ГОСТ в мире широко распространены еще две системы измерения и обозначения светочувствительности фотоматериалов: система DIN (ГДР, ФРГ), например 17 DIN, 23 DIN, и система ASA (США), например 125 ASA, 400 ASA.

Системы определения светочувствительности и ее маркировки несколько различаются между собой по методике и критериям измерения, в связи с чем невозможно найти какой-то точный переводной коэффициент. Тем не менее между численным значением светочувствительности и степенью воздействия света на эмульсионный слой существует зависимость. Так, фотоматериал, численное значение светочувствительности которого в два раза больше численного значения светочувствительности другого фотоматериала, требует для своего почернения в два раза меньшего количества света. Это правило присуще как советской, так и американской системе. В немецкой системе увеличение светочувствительности ведет к увеличению численного значения на 3 DIN, т.е. фотопленка с численным обозначением чувствительности 27 DIN в четыре раза более светочувствительна, чем фотопленка с численным обозначением 21 DIN. Для сравнения значений светочувствительности и перевода ее (ориентировочно) из одной системы единиц в другую можно воспользоваться специальной переводной таблицей (табл. 6). Из нее видно, что с достаточной для практических целей точностью можно считать значения ГОСТ и ASA идентичными друг другу.

Перейдем к количественной оценке свойств фотоматериалов. Совокупность способов определения и количественного выражения этих свойств называется *сенситометрией*.

Таблица 6

Сопоставление численных значений светочувствительности фотоматериалов различных систем

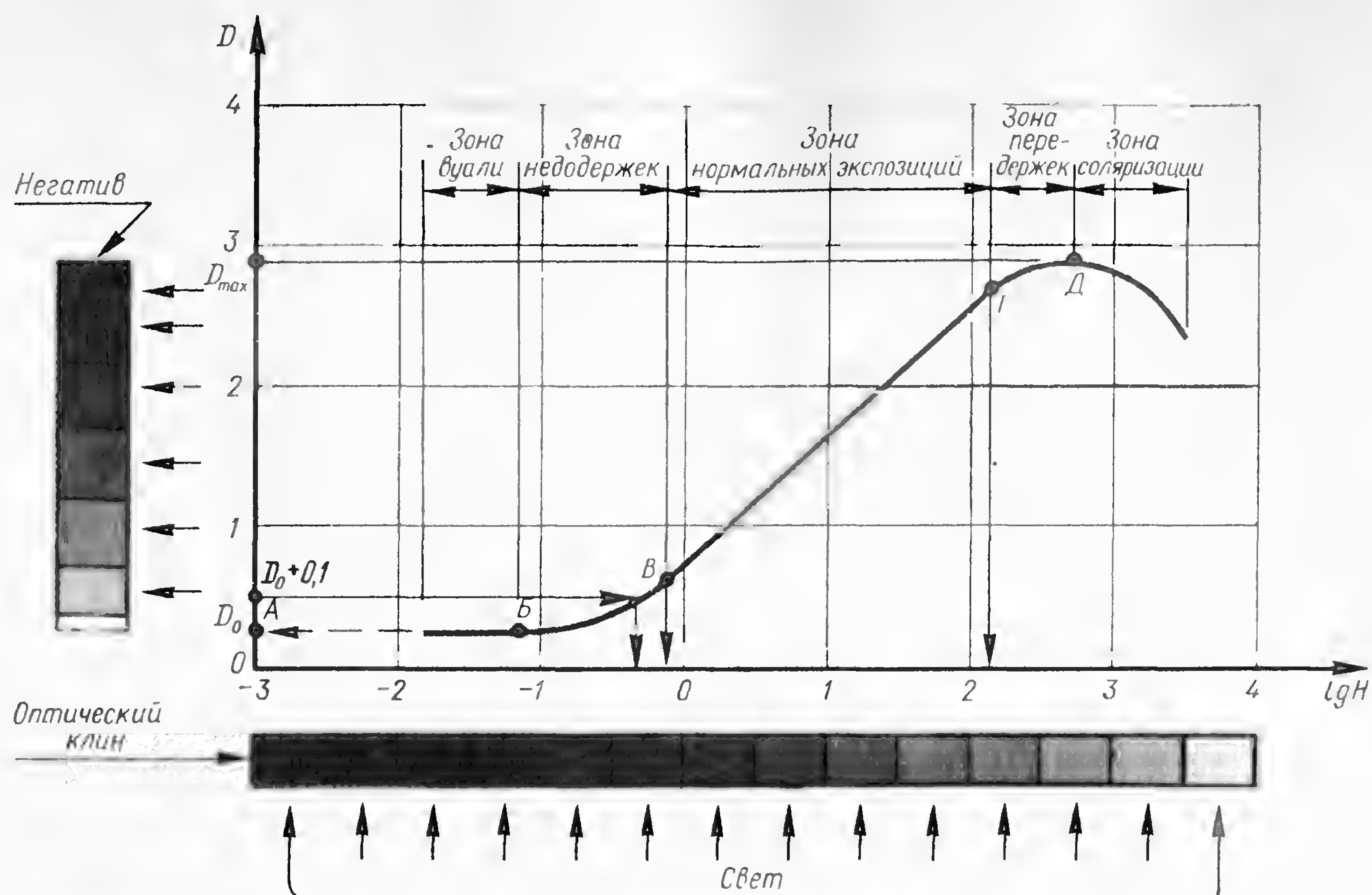
Единицы ГОСТ	16	22	—	32	—	45	—	65	—	90	—	130	250	500
ASA (США)	16	—	25	32	40	—	50	64	80	—	100	125	250	500
DIN (ГДР, ФРГ)	13	—	15	16	17	—	18	19	20	—	21	22	25	28

В системе сенситометрии введены следующие обозначения: *H* — экспозиция, или количество световой энергии, попадающей на светочувствительный слой, равное произведению освещенности светочувствительного слоя *E* на время действия света *t*; оптическая плотность $D = \lg(\Phi_{пад}/\Phi_{проп})$ — логарифм отношения величины падающего светового потока к пропущенному почернением: D_0 — плотность вуали, т. е. плотность почернения на участках, где не действовал свет при экспонировании; *S* — светочувствительность; γ — коэффициент контрастности; *L* — фотографическая широта.

При съемке какого-либо объекта легко заметить, что отдельные его участки отражают (излучают) в сторону фотоаппарата разное количество света. Соответственно этому оптическое изображение объекта съемки, спроецированное объективом фотоаппарата на поверхность светочувствительного слоя, обеспечивает в разных участках различную освещенность эмульсионного слоя. При выбранном значении выдержки количество света, попавшее на фотопленку, будет пропорционально освещенности этого участка. Для того чтобы при сенситометрических испытаниях фотоматериала обеспечить постоянство условий экспонирования, источником света заданной яркости освещают светочувствительный слой на заданном расстоянии через *оптический клин*, т. е. систему нейтрально-серых светофильтров, плотности которых изменяются ступеньками через заданную величину от совершенно прозрачного поля до совершенно непрозрачного. Это испытание производят специальным измерительным прибором — *сенситометром*.

После экспонирования светочувствительный материал (фотопленку, фотобумагу) проявляют в растворе специального состава в течение точно установленного времени, затем промывают, фиксируют, снова промывают и сушат. Полученную *сенситограмму*, имеющую вид ступенчатого клина различных почернений, с помощью *денситометра* расшифровывают, т. е. измеряют оптические плотности каждого поля, и по полученным данным строят *характеристическую кривую* (ил. 34). На горизонтальной оси графика в определенном масштабе откладывают величины экспозиции *H*, а на вертикальной оси — величины оптических плотностей полей сенситограммы *D*. В большинстве случаев для построения графика используют специальные сенситометрические бланки с логарифмической шкалой экспозиции.

Построенная на таком графике зависимость почернения фотоматериала от количества света имеет вид кривой *АБВГД*. Нижний, левый участок *АБ* характеристической кривой соответствует минимальным экспозициям и минимальным почернениям эмульсионного слоя. Это область недодержек, в которой отсутствует линейная, пропорциональная зависимость между экспозицией и приращением оптических плотностей. Сама характеристическая кривая берет начало не от нуля, а от точки А, лежащей на вертикальной оси, что свидетельствует о наличии определенной плотности даже там, где свет на эмульсионный слой не воздействовал.



Ил. 34. Сенситометрический график с характеристической кривой светочувствительного материала

Физический смысл этого явления заключается в переходе некоторых зерен галогенного серебра в металлическое состояние без воздействия на эти зерна квантов света, т. е. в светочувствительном слое образуется *вуаль*. Величина вуали может быть весьма малой, но никогда не бывает равной нулю. Понятно, что уровень вуали пропорционален светочувствительности материала, однако вуаль определяется еще многими факторами, например прозрачностью основы и эмульсионного слоя, сроком и условиями хранения фотоматериалов, составом и температурой обрабатывающих растворов, длительностью обработки и т. п.

Начиная от точки *В* характеристическая кривая превращается в прямую линию — участок *ВГ*, на котором разным приращениям экспозиции соответствуют одинаковые приращения оптических плотностей. Этот участок может быть назван *областью нормальных экспозиций* — именно его используют при фотосъемке.

После точки *Г* характеристическая кривая становится менее крутой, но до точки *Д* увеличению экспозиции еще соответствует (правда, непропорционально) приращение плотностей — участок *ГД*, называемый *областью передержек*. Достигнув вершины (точка *Д*), характеристическая кривая загибается вниз. Физический смысл этого явления заключается в том, что дальнейший рост экспозиций вызывает уменьшение оптической плотности — негативное изображение начинает превращаться в позитивное (или наоборот), а само явление называется *соляризацией*. В практической фотосъемке этот участок характеристической кривой не используется. Верхняя точка *Д* соответствует той максимальной оптической плотности $D_{макс}$, какую можно только получить на испытуемом фотоматериа-

ле при обработке его в данном конкретном проявителе и при заданном времени проявления.

Полученная характеристическая кривая однозначно оценивает подвергнутый испытаниям светочувствительный материал. По ней можно определить интересующие нас свойства фотоматериала: общую светочувствительность S, оптическую плотность вуали D_0, коэффициент контрастности γ и фотографическую широту L.

Государственным стандартом СССР предусмотрена в качестве критерия оценки светочувствительности черно-белых негативных материалов общего назначения такая плотность потемнения фотопленки, которая превышает уровень вуали на 0,1, или $D_0 + 0{,}1$. По этой величине из характеристической кривой определяют величину логарифма экспозиции $\lg H$ и соответствующую ему экспозицию, после чего по формуле $S = 0{,}8\ H$ подсчитывают светочувствительность пленки.

Светочувствительность фотопленки можно определить и непосредственно по графику НИКФИ (Научно-исследовательский кинофотоинститут), на котором внизу находится шкала светочувствительности. Для негативных фотопленок общего назначения предусмотрено четыре стандартных значения светочувствительности: 32, 65, 130 и 250 ед. Каждое последующее численное значение светочувствительности вдвое больше предыдущего.

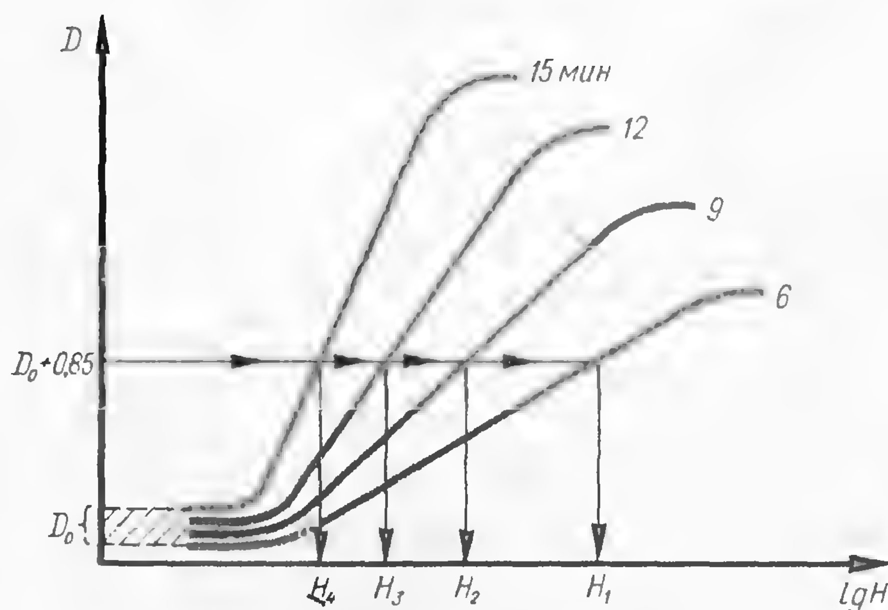
При изготовлении фотоматериалов получить пленку со светочувствительностью, точно соответствующей какой-либо цифре стандарта, просто невозможно. Поэтому после того как пленка изготовлена, ее испытывают и подбирают время проявления таким образом, чтобы значение светочувствительности приближалось к одному из значений, оговоренных ГОСТ, с одновременным достижением заданного значения контрастности. Так, например, если светочувствительность фотопленки получилась равной 90 ед. ГОСТ, можно, увеличив время проявления, довести ее до 130 ед. ГОСТ (при этом контрастность негатива будет большой) или, уменьшив время проявления, снизить светочувствительность до 65 ед. ГОСТ (при этом контрастность негатива будет малой). Именно поэтому на упаковке фотопленки указано время ее проявления в стандартном проявителе № 2.

Со временем проявления тесно связаны все остальные параметры фотопленки. Естественно, что чем дольше мы будем проявлять фотопленку (при прочих равных условиях), тем больше будет оптическая плотность вуали D_0, тем больше коэффициент контрастности и зернистость изображения и тем меньше разрешающая способность.

Ориентировочно время проявления для низкочувствительных фотопленок (светочувствительностью 32 и 65 ед. ГОСТ) должно лежать в пределах 5—7 мин, а для высокочувствительных (130 и 250 ед. ГОСТ) — в пределах 7—9 мин.

Перечисленные параметры фотопленки теснейшим образом связаны с коэффициентом ее контрастности γ, который численно равен тангенсу угла наклона к горизонтальной оси линейного

участка характеристической кривой. *Коэффициент контрастности* характеризует контраст фотоматериала, т. е. его способность передавать большей или меньшей разностью почернений один и тот же интервал яркостей объекта съемки. Если на одном графике построить характеристические кривые, каждая из которых будет соответствовать своему времени проявления фотопленки (ил. 35), можно увидеть, что чем больше время проявления сенситограммы, тем круче идет характеристическая кривая и, следовательно, при меньших значениях экспозиции будет достигнуто почернение, превышающее на 0,1 уровень вуали, но изображение получится более контрастным. Значит, при съемке объекта с малым



Ил. 35. Характеристические кривые одной и той же негативной фотопленки, полученные при разном времени проявления

интервалом яркости контраст негатива можно увеличить продолжительностью проявления.

Рассмотрим теперь такой параметр фотопленки, как *фотографическая широта L*, представляющая собой интервал экспозиций, ограниченный точками начала и конца линейного участка характеристической кривой, или, точнее, величину проекции линейного участка характеристической кривой на горизонтальную ось. Фотографическую широту можно выразить как отношение экспозиций начала и конца линейного участка: $L = H_2H_1$. Это значение легко сравнить с интервалом яркостей объекта съемки и определить, можно ли на данном светочувствительном материале правильно воспроизвести интервал яркостей объектов съемки.

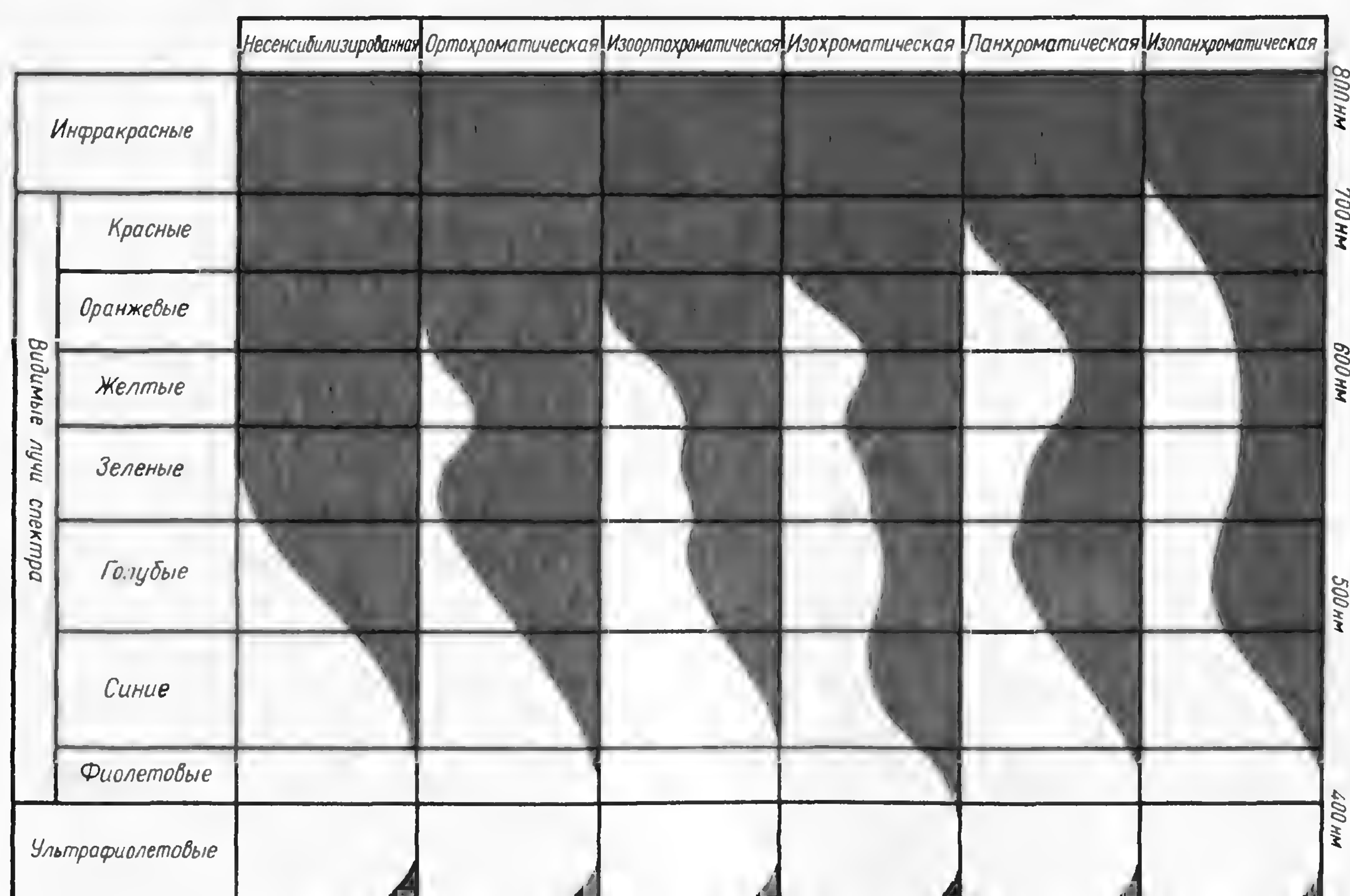
Из практики известно, что без ощутимого ущерба для качества фотографического изображения можно использовать при съемке не только линейный участок характеристической кривой, но и нелинейные участки, т. е. область недодержек и область передержек. В этом случае мы будем иметь дело с полезной фотографической широтой, а соответствующий ей интервал экспозиций будем называть полезным. Этот вариант применяется тогда, когда интервал яркостей объекта съемки гораздо больше фотографической широты фотопленки и на снимке надо передать по возможности плотные и светлые участки (например, темные стволы деревьев на фоне снега). В этом случае неизбежна частичная потеря деталей и в светáх и в тенях объекта съемки.

Между фотографической широтой и контрастностью светочувствительного материала существует обратная зависимость: при

прочих равных условиях чем выше коэффициент контрастности, тем круче поднимается вверх характеристическая кривая, тем меньше фотографическая широта, т. е. тот интервал экспозиций, при которых существует линейная (или прямо пропорциональная) зависимость почернения от количества попавшего на эмульсионный слой света.

Очень важный параметр фотоматериала — его цветочувствительность, или *спектральная светочувствительность*. Обычная несенсибилизированная фотоэмульсия имеет максимум чувствительности в сине-фиолетовой зоне спектра, причем ее чувствительность распространяется даже на не видимую глазом ультрафиолетовую зону спектра. Для очувствления фотографической эмульсии к более длинноволновым лучам в нее при изготовлении вводят специальные добавки — *сенсибилизаторы*. В зависимости от типа и количества этих добавок зона чувствительности эмульсии распространяется на зеленые, оранжевые, красные и даже инфракрасные лучи. Сравнительные характеристики спектральной чувствительности фотопленок с разной степенью сенсибилизации приведены на ил. 36.

Разрешающая способность светочувствительной эмульсии определяется, как и разрешающая способность объективов, путем съемки специальных таблиц — мир. В общем случае разрешающая способность тем выше, чем ниже чувствительность эмульсионного слоя, чем выше его коэффициент контрастности и чем мелкозернистее сам слой. Помимо этого разрешающая способность зависит от величины экспозиции при съемке, состава проявителя и режима проявления.



Ил. 36. Сравнительные характеристики спектральной чувствительности фотопленок с разной сенсибилизацией

2.3. НЕГАТИВНЫЕ ФОТОПЛЕНКИ

Отечественная промышленность выпускает негативные пленки общего применения четырех степеней светочувствительности — «Фото-32», «Фото-65», «Фото-130» и «Фото-250», — где число выражает светочувствительность фотопленки в единицах ГОСТ .

Пленки «Фото-32», «Фото-65» и «Фото-130» имеют изохроматическую сенсибилизацию, а пленка «Фото-250» — изопанхроматическую. Характеристики этих пленок приведены в табл. 7.

Характеристики отечественных фотопленок Таблица 7

Параметр	Марка фотопленки			
	«Фото-32»	«Фото-65»	«Фото-130»	«Фото-250»
Светочувствительность, ед. ГОСТ	32	65	130	250
Цветочувствительность*	И	И	И	ИП
Фотографическая широта	1,5	1,5	1,5	1,5
Плотность вуали, не более	0,08	0,1	0,13	0,18
Разрешающая способность, не менее, лин/мм	135	110	100	82
Гарантийный срок хранения, мес	30	24	24	12

* Условные обозначения: И — изохроматическая, ИП — изопанхроматическая.

Эти же типы фотопленок выпускаются и в «тропическом» исполнении — в своем названии они имеют букву Т, например «Фото-250Т». Такой эмульсионный слой хорошо задублен. Он начинает плавиться при температуре выше 70 °С, что почти на 40 °С выше, чем у фотопленок обычного исполнения.

Для фотографирования могут быть использованы и выпускаемые промышленностью кинопленки. Характеристики некоторых из них приведены в табл. 8.

Таблица 8

Характеристики отечественных кинопленок

Параметр	Марка кинопленки									
	А-2	НК-1	НК-2	НК-3	НК-4	КН-1	КН-2	КН-3	КН-4	МЗ-3
Светочувствительность, ед. ГОСТ	180	22	65	180	350	11	32	130	250	3—6
Цветочувствительность*	ИП	П	П	П	П	П	П	П	П	Н
Плотность вуали, не более	0,18	0,06	0,08	0,1	0,18	0,1	0,12	0,15	0,18	0,05
Разрешающая способность, не менее, лин/мм	73	120	110	90	75	135	100	78	65	100

* Условные обозначения: ИП — изопанхроматическая; П — панхроматическая; Н — несенсибилизированная.

Для репродукционных целей применяют фототехнические пленки серии ФТ, предназначенные в основном для полиграфического производства; пленки для микрофильмирования типа «Микрат-200» и «Микрат-300» (табл. 9).

Таблица 9

Характеристики отечественных фототехнических пленок типа ФТ и пленок для микрофильмирования типа «Микрат»

Параметр	Марка пленки					
	ФТ-10	ФТ-12	ФТ-20	ФТ-22	ФТ-30	ФТ-31
Светочувствительность, ед. ГОСТ	11—12	63—130	4—11	8	1—2	8—22
Цветочувствительность*	Н	ИП	Н	ИП	Н	О
Плотность вуали, не более	0,08	0,1	0,08	0,08	0,06	0,06
Коэффициент контрастности	1,3	1,0	2,2	2,2	3,2	3,2
Разрешающая способность, не менее, лин/мм	100	73	100	100	115	115
Гарантийный срок хранения, мес.	12	12	12	12	12	12

Параметр	Марка пленки				
	ФТ-32	ФТ-41	ФТ-101	«Микрат-200»	«Микрат-300»
Светочувствительность, ед. ГОСТ	16—32	0,5—1	0,2—0,4	2,7	2,5
Цветочувствительность*	П	О	О	О	ИП
Плотность вуали, не более	0,08	0,08	0,06	0,04	0,04
Коэффициент контрастности	3,2	4,5	10	3,0	4,0
Разрешающая способность, не менее, лин/мм	115	180	250	200	300
Гарантийный срок хранения, мес.	12	12	12	12	18

* Условные обозначения: Н — несенсибилизированная; О — ортохроматическая; П — панхроматическая; ИП — изопанхроматическая.

2.4. ФОТОБУМАГИ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В отличие от негативных фотопленок, у которых основой для эмульсионного светочувствительного слоя служит прозрачная, не пропускающая воду подложка, фотобумаги имеют в качестве основы специальную бумажную подложку, хорошо впитывающую воду и растворы различных химических веществ. Правда, в последние годы предприятия начали выпуск фотобумаг на пластмассовой основе, тем не менее до сегодняшнего дня бо́льшую часть ассортимента фотобумаг выпускают на бумажной основе, придающей этим светочувствительным материалам определенные свойства.

Все сорта фотобумаг можно разделить на две *группы*: общего назначения, о которых пойдет речь в этом разделе, и специального назначения, используемых в различных отраслях народного хозяйства, науки и техники.

Фотобумаги общего *назначения* изготовляют в большом ассортименте. Они различаются по составу эмульсии (от этого зависит чувствительность слоя и цвет восстановленного серебра), степени контрастности, виду поверхности, плотности и цвету подложки и по формату. Фотобумагам с различным составом эмульсионного слоя присвоены условные названия: «Унибром», «Фотобром», «Бромпортрет», «Фотоконт», «Контабром», «Новобром», «Иодоконт» и Самовирирующаяся.

Наиболее распространенными из них являются «Унибром» и «Фотобром» — бромсеребряные фотобумаги и «Бромпортрет» — хлоробромсеребряная. Тон изображения на бумаге «Унибром» — нейтрально-серый; «Фотобром» — тепло-черный; на бумагах «Бромпортрет» и «Контабром» в зависимости от режима обработки может быть получена широкая гамма тонов — от оливково-зеленых до тепло-коричневых.

По *степени контрастности* фотобумаги подразделяются на *мягкие*, предназначенные для печати с очень контрастных негативов; *полумягкие* — с контрастных негативов; *нормальные* — с нормальных негативов; *контрастные* — с малоконтрастных, выровненных негативов и *особоконтрастные* — для печати с вялых, прозрачных негативов.

Светочувствительность фотобумаги зависит от типа эмульсии и степени контрастности. Значения относительной светочувствительности фотобумаг разных типов приведены в табл. 10.

По *виду поверхности* фотобумаги подразделяют на особоглянцевые, глянцевые, полуматовые, матовые и шероховатые. Кроме того, поверхность фотобумаг может быть гладкой, тисненой А, Б, и В с рельефом определенного рисунка: А — пересекающиеся прямые линии (сатинирование); Б — имитация структуры ткани с пересечением нитей под прямым углом и В — хаотически расположенные чрезвычайно мелкие кривые линии («вельвет»). Все тисненые фотобумаги могут быть глянцевыми, полуматовыми или матовыми.

Таблица 10

Относительная светочувствительность фотобумаг общего назначения в зависимости от типа эмульсии и степени контрастности

Контрастность	Фотобумага							
	«Унибром»	«Фотобром»	«Бромпортрет»	Самовирирующаяся	«Фотоконт»	«Контабром»	«Иодоконт»	«Новобром»
Мягкая	10	—	—	10	—	—	0,4	—
Полумягкая (специальная)	10	—	4	10	2	0,8	0,4	10
Нормальная	10	8	4	10	1	0,8	—	—
Контрастная	10	6	3	10	1	0,8	—	—
Особоконтрастная	5	6	—	5	1	—	—	—

По свойствам подложки фотобумаги делят на тонкие, полукартон и картон. Кроме того, иногда цвет подложки фотобумаг может быть не белым, а кремовым или слоновой кости.

В последние годы на поверхность фотобумаг, на эмульсионный слой наносят специальный защитный слой, предохраняющий эмульсию от механических воздействий.

Фотобумагу «Унибром» выпускают всех степеней контрастности и видов поверхности. Это самая светочувствительная из всех бумаг общего назначения, одинаково пригодная для контактной и проекционной печати. «Унибром» наиболее подходит для документальных, архитектурных и пейзажных, в особенности зимних, снимков и предпочтительнее с глянцевой поверхностью, поскольку у нее наибольшая фотографическая широта.

Фотобумагу «Фотобром» различают по степени контрастности: нормальная, контрастная и особоконтрастная. Она менее чувствительна, чем «Унибром», но вполне пригодна для проекционной печати. Черные тона на бумаге «Фотобром» выглядят более глубокими, чем на «Унибром». Ее следует использовать для различных видов снимков, где желательны тепло-черные тона.

Фотобумагу «Бромпортрет» чаще всего выпускают полумягкой, нормальной и контрастной. Она имеет пониженную чувствительность эмульсионного слоя, но вполне пригодна для проекционной печати. Как следует из самого названия, фотобумага весьма хороша для печати портретных снимков, хотя с равным успехом может быть использована для летних пейзажей и других сюжетов. Особенно приятное впечатление производят снимки, выполненные на бумаге «Бромпортрет», имеющей тисненую поверхность.

В большинстве случаев фотобумаги поступают в продажу в виде пачек определенного размера и количества. Наиболее часто встречающаяся упаковка содержит 20, 50 или 100 листов. Все данные о типе, контрастности, виде поверхности и подложки приведены на упаковке. Там же указаны дата изготовления и срок хранения фотобумаги, который для большинства типов составляет 20 месяцев. После этого срока фотобумага еще пригодна к употребле-

нию, однако ее свойства могут не соответствовать требованиям ГОСТ: обычно снижается светочувствительность эмульсионного слоя, уменьшается сочность изображения, начинает расти уровень вуали. Скорость наступления этих изменений в значительной мере определяется условиями хранения фотобумаги: температурой, влажностью, агрессивным влиянием химически активных газов и наличием радиации.

2.5 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Первое важное условие хранения фотобумаги — соответствующая *температура и влажность*. Так, снижение температуры окружающей среды с 20 до 4 °С увеличивает срок хранения фотобумаги более чем в 2 раза. При этом влажность воздуха не должна выходить за пределы 50—70 %. Для продления срока годности фотобумаги необходимо хранить ее как можно дальше от телевизионных приемников. И уж ни в коем случае нельзя выставлять пачки фотобумаги под прямые солнечные лучи. Выполнение всех этих условий позволяет продлить срок годности фотобумаги до 4—5 лет.

У каждого фотографа всегда есть какой-то запас пленки и фотобумаги — объем его зависит от периодичности фоторабот. Однако фотоматериалы со временем стареют, уменьшается их светочувствительность и контрастность, растет вуаль и зернистость. Скорость протекания этих процессов полностью определяется условиями хранения (температурой, влажностью, наличием радиации) и агрессивным влиянием химически активных газов.

Заводы-изготовители устанавливают на все выпускаемые фотоматериалы конкретные сроки их хранения (указаны на упаковке), в течение которых свойства материалов изменяются не более чем на 20—25 %. Ниже приведены сроки хранения некоторых наиболее употребительных фотоматериалов, причем температура хранения должна составлять 18 °С при влажности не более 65 %:

Тип светочувствительного материала	Гарантийный срок хранения, мес.
«Фото-32»	30
«Фото-65», «Фото-130»	24
«Фото-250»	12
Фотобумага «Унибром», «Фотобром»	30

Отсюда вытекают правила хранения фотоматериалов, которые могут быть выполнены в домашних условиях без применения каких-либо специальных средств.

1. Светочувствительные материалы должны храниться при возможно более низкой температуре и при влажности, не превышающей 60—70 %. Особенно важна для хорошей сохранности пленок и фотобумаг температура окружающей среды. Поэтому фотопленку следует хранить только в холодильниках. В обычных бытовых холодильниках пленку укладывают на нижние полки, предварительно тщательно ее упаковав.

Герметичность упаковки предохраняет пленку от воздействия вредных газов (двуокиси серы, сероводорода, аммиака, хлора и др.) и от изменения влажности окружающей среды. Фотопленку в блоках проще всего герметизировать в полиэтиленовых пакетах с помощью машины «Молния».

2. Нельзя хранить фотопленку и фотобумагу в свежеизготовленной мебели, поскольку испарения лаков, клеев и красок быстро приводят фотоматериалы в негодность.

3. Очень вредно для фотоматериалов радиационное излучение. Поэтому их следует удалять от любых источников излучения. По этой же причине места хранения фотоматериалов должны быть максимально удалены от телевизионных устройств.

4. Для предотвращения появления на фотоматериалах фрикционной вуали пачки форматной пленки и фотобумаги следует хранить только в вертикальном положении (установленными «на ребро»).

5. При фотосъемке во время длительных выездов (отпуск, служебная командировка и т. д.) желательно, чтобы фотопленка была упакована в герметически закрывающиеся металлические или пластмассовые патроны. Для этой цели подходят патроны от фотопленки «Орвохром» производства ГДР.

Таблица 11

Зависимость светочувствительности фотопленки от сроков и условий ее хранения

Марка фотопленки	В холодильнике			В обычных условиях		
	в конце гарантийного срока	через 1 год после окончания гарантийного срока	через 2 года после окончания гарантийного срока	в конце гарантийного срока хранения	через 1 год после окончания гарантийного срока	через 2 года после окончания гарантийного срока
«Фото-32», «Фото-65»	0,9	0,8	0,65	0,75	0,6	0,4
«Фото-130»	0,85	0,75	0,55	0,7	0,5	0,3
«Фото-250»	0,8	0,65	0,45	0,6	0,4	0,25

6. Если у фотографа нет возможности обработать фотопленку сразу же после экспонирования, ее следует поместить в герметичной упаковке в холодильник, что позволит значительно уменьшить явления фоторегрессии, т. е. исчезновения изображения при длительном хранении.

Перечисленные меры значительно удлиняют срок хранения фотоматериалов, однако полностью не останавливают процесс старения. Поэтому, прежде чем использовать партию фотопленки после ее длительного хранения, необходимо произвести пробную съемку для выяснения светочувствительности материала и степени его вуалирования. Табл. 11 иллюстрирует целесообразность хранения фотоматериалов при пониженной температуре.

3. ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

Фотосъемка — наиболее сложная и ответственная операция, выполняемая с целью получения фотографического изображения.

Какие же задачи необходимо решить при подготовке и во время самой съемки? В основном их можно разделить на две категории — техническую и творческую. Такое деление не случайно, ибо фотоснимок, как и любое другое произведение изобразительного искусства, слагается из двух составных частей — изобразительной формы и вложенного в эту форму содержания. В фотографии элементы изображения — тональные плотности и линии — складываются из металлических зерен галогенного серебра эмульсионного слоя. А вот образы, возникающие при рассматривании этого изображения, и вызываемые им мысли и чувства составляют содержание фотографического художественного произведения.

К задачам технического характера, которые решаются фотографом, относятся: выбор негативного материала и аппаратуры, а также объекта фотографирования и направления, с которого будет производиться съемка; определение оптимального расстояния от объекта до места размещения и соответствующая этому расстоянию фокусировка объектива, т. е. наводка на резкость. Фотограф должен измерить экспозицию и выбрать значения выдержки и диафрагмы, а если освещение недостаточно, дополнительно осветить объект съемки. Примером, иллюстрирующим все эти технические операции, может служить репродукционная съемка.

Однако перечисленные действия фотографа, хотя и направлены на получение технически совершенного негативного изображения, могут в той или иной степени влиять на художественную ценность и образность фотоснимка. Так, например, выбор расстояния от объекта съемки до фотоаппарата определяет крупность плана, т. е. размеры, занимаемые на снимке изображением объекта съемки. Если к этому добавить возможность использования объективов с различными фокусными расстояниями, то, оставляя размеры изображения объекта съемки на снимке прежними, можно изменять передачу перспективы так, как соотношения размеров изображаемых предметов. А это уже сугубо творческий прием, наряду с другими входящий в арсенал средств фотографии как изобразительного искусства.

Решить задачи творческого характера в состоянии только фотограф, а не какое-либо автоматическое устройство. К этим задачам относятся: выбор объекта фотографирования, точки съемки и ракурса, определение глубины резко изображаемого пространства, композиционное и тональное решение изображения и многие другие вопросы, которые будут рассмотрены в этой главе.

3.1. ПОДГОТОВКА К СЪЕМКЕ

Подготовка к процессу фотографирования начинается с выбора негативной пленки и ее зарядки в фотоаппарат. Основные параметры современных негативных фотопленок — светочувствительность и цветочувствительность. Отечественные пленки «Фото-32», «Фото-65» и «Фото-130», как было сказано, имеют изохроматическую сенсибилизацию, что обеспечивает достаточно равномерную чувствительность к лучам всех длин видимого света: пленка «Фото-250» обладает повышенной чувствительностью к оранжево-красным лучам, т. е. к длинноволновой зоне спектра.

Не менее важные свойства фотопленки — зернистость и разрешающая способность — непосредственно связаны с чувствительностью: при увеличении чувствительности пленки растет ее зернистость и уменьшается разрешающая способность, а значит, и резкость негативного изображения. Естественно, что чем меньше размер получаемого в процессе съемки негатива, тем большее требуется увеличение при изготовлении отпечатка и тем более жесткие требования предъявляются к качеству негатива — к его зернистости и резкости. Поэтому при фотографировании аппаратами с размером кадра 24×36 мм и меньше следует всегда стремиться к использованию фотопленки минимально возможной чувствительности и к максимальному заполнению всего пространства кадра изображением объекта съемки. При фотографировании на широкую роликовую фотопленку, на которой размер негативного изображения больше, а требования к качеству негатива менее жесткие, выбор той или иной чувствительности в основном определяется задачами и условиями съемки.

Широкая роликовая фотопленка, именуемая «рольфильм», поступает в продажу уже подготовленной к зарядке в фотоаппарат — она прикреплена липкой лентой к бумажному ракорду, защищающему ее от засветки при зарядке и разрядке, и вместе с ракордом намотана на специальную катушку. Поэтому заряжать пленку «рольфильм» в широкопленочный фотоаппарат и разряжать его можно на свету, но при этом защищать ролик с пленкой от прямого яркого, в особенности солнечного, света. С этой целью зарядку и разрядку фотоаппарата на открытом воздухе следует производить в тени деревьев, зданий и иных предметов, а если вы находитесь на открытом пространстве, например в поле, то размещать фотоаппарат и ролик фотопленки желательно в собственной тени, а в помещении необходимо отойти на максимальное расстояние от окон или иных источников освещения. При невыполнении этих требований свет, пройдя между боковыми щечками катушки и бумажным ракордом, может засветить края фотопленки и испортить тем самым негативное изображение.

Для зарядки фотопленки «рольфильм» в фотоаппарат ее вынимают из упаковочной коробочки и освобождают от бумаги, в которую завернута катушка с пленкой и бумажным ракордом. С по-

верхности ракорда аккуратно снимают бумажную полоску, предохраняющую ролик от разматывания, и, если ракорд намотан на катушку недостаточно туго, подтягивают его конец, уплотняя тем самым намотку. Неплотная намотка ракорда на катушку приводит обычно к засветке фотопленки даже в условиях экранированного освещения. После этого, плотно зажав пальцами ролик, его вставляют в соответствующее гнездо в фотоаппарате, а свободный конец бумажного ракорда заправляют в прорезь приемной катушки. Вращая катушку, наматывают на нее бумажный ракорд до тех пор, пока не появится отпечатанная на поверхности ракорда типографским способом черная стрелка или треугольник. Если инструкцией к фотоаппарату не предусмотрены иные действия, заднюю крыш-



Ил. 37. Закрепление конца бумажного ракорда фотопленки «рольфильм» после ее экспонирования

ку аппарата после этого закрывают и, вращая головку перемотки фотопленки, устанавливают против смотрового окна в задней крышке отпечатанную на бумажном ракорде цифру «1», что свидетельствует о размещении начала фотопленки против кадрового окна. На этом процесс зарядки фотопленки заканчивается.

Проэкспонировав весь ролик пленки, сматывают бумажный ракорд на приемную катушку, после чего можно открыть заднюю стенку фотоаппарата и вынуть из него экспонированную пленку. Для закрепления конца бумажного ракорда к нему прикреплена полоска бумаги, смазанная с одной стороны клеем. С другой стороны полоски указан тип фотопленки. Клеевую сторону полоски следует увлажнить и, туго натянув ракорд, заклеить его. А для того чтобы при зарядке фотопленки в бачок перед ее обработкой можно было легко разорвать бумажную полоску и размотать ракорд, приклеивать бумажную полоску следует к обратной стороне ракорда, согнув его на расстоянии 5—6 см от конца (ил. 37).

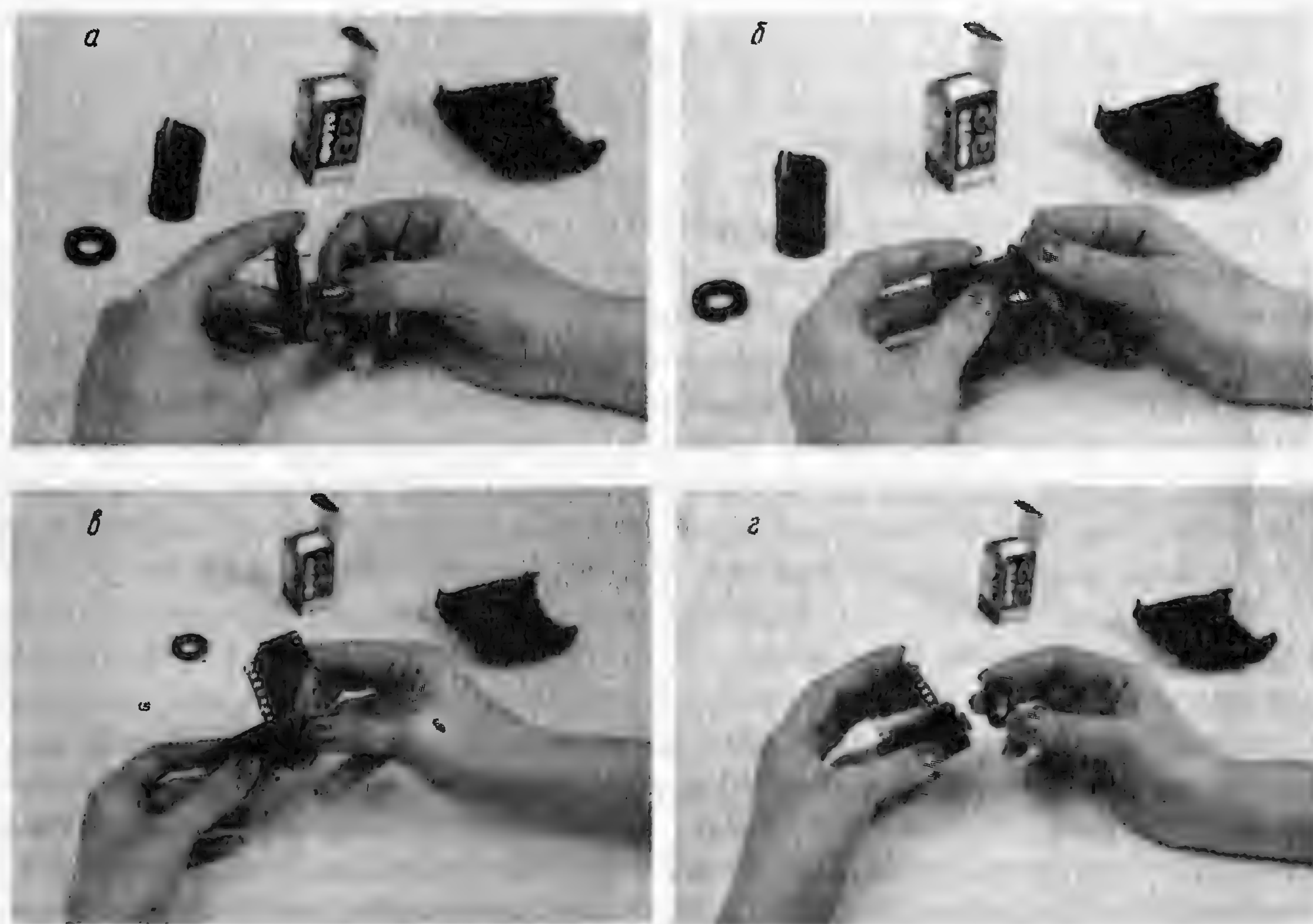
3.1.1. Зарядка фотопленки в кассету

Для зарядки 35-мм фотопленки в узкопленочный фотоаппарат ее вначале следует поместить в пластмассовую или металлическую кассету. Иногда в продажу поступает фотопленка, уже упакованная в кассеты.

Свернутая в рулончик пленка длиной 1,65 м имеет на концах фигурные вырезы, упакована в черную светозащитную бумагу и

вложена в картонную коробочку, на которой проставлены тип фотопленки, ее чувствительность, срок годности, время проявления в стандартном проявителе № 2 и номер партии.

Зарядку фотопленки в кассету производят в полной темноте. Степень светозащитности помещения обязательно следует предварительно проверить, для чего, закрыв окна и двери, выключают все осветительные приборы. Через 5—10 мин, когда чувствительность зрения полностью восстановится, осматривают все дверные и оконные проемы. Если свет проникает в помещение через какие-либо щели, их необходимо закрыть черной плотной тканью или черной бумагой. Можно производить зарядку фотопленки в кассету и в специальном светозащитном мешке-рукаве, однако это менее удобно.



Ил. 38. Последовательность операций зарядки рулончика 35-мм фотопленки в кассету:

а — закрепление конца фотопленки в катушке; б — намотка фотопленки на катушку; в — вкладывание намотанной на катушку фотопленки в корпус кассеты; г — закрывание кассеты

Предназначенную для зарядки кассету еще на свету раскрывают и тщательно очищают мягкой кисточкой и струей воздуха из резиновой груши. Раскрытую кассету и предназначенную для зарядки упакованную фотопленку следует положить на расстеленную на столе чистую бумагу или ткань, выключить в помещении свет и, освободив пленку от упаковки и защитной бумаги, приступить к зарядке. Для этого в левую руку берут извлеченную из кассеты катушку, а в пра-

вую — рулончик фотопленки, большим и указательным пальцами правой руки нащупывают фигурно вырезанный конец пленки и вставляют его под пружинный зажим в прорезь оси катушки (ил. 38, а). При этом головка катушки (выступ на торце) должна быть под указательным пальцем левой руки, а рулончик фотопленки, если смотреть на него сверху, — намотан против хода часовой стрелки.

После того как конец пленки будет закреплен в прорези катушки пружинным зажимом, можно приступить к намотке пленки на катушку (ил. 38, б). Для этого, держа катушку между большим, указательным и средним пальцами левой руки, правой рукой вращают катушку за головку против хода часовой стрелки так, чтобы пленка перематывалась из рулончика на ось катушки. Пальцами левой руки необходимо слегка притормаживать пленку, с тем чтобы намотка была достаточно плотной (сильное торможение пленки может вызвать появление фрикционной вуали и царапин на поверхности эмульсионного слоя; при слишком слабом торможении пленка не поместится в катушке).

Намотанную на катушку фотопленку берут в правую руку (головка катушки должна быть обращена к ладони), а корпус кассеты — в левую и вставляют катушку в кассету так, чтобы свободный конец пленки выходил из кассеты через боковую прорезь корпуса (ил. 38, в), после чего закрывают корпус кассеты крышкой (ил. 38, г).

Правильно заряженная в кассету фотопленка должна быть намотана на катушку кассеты по ходу часовой стрелки, если смотреть со стороны головки катушки, и эмульсионной матовой стороной внутрь.

3.1.2. Подготовка фотоаппарата к съемке

Зарядка кассеты с пленкой в фотоаппарат производится на не очень ярком свету в соответствии с инструкцией к аппарату. Перед зарядкой фотокамеру необходимо проверить и очистить от пыли весь путь прохождения пленки в процессе съемки. С этой целью вначале проверяют работу всех механизмов аппарата без вставленной в него фотопленки; внимательно осматривают и, если необходимо, очищают от пыли и иных загрязнений поверхности линз и оправы объектива, проверяют работу диафрагмы (в особенности у зеркальных фотоаппаратов с автоматической «прыгающей» диафрагмой); контролируют работу затвора на всех значениях выдержки, а у фотоаппаратов, имеющих фокусировку объектива по дальномеру, установку дальномера на бесконечность при соответствующей установке кольца наводки на резкость.

У фотоаппаратов со встроенной экспозиционной автоматикой проверяют ее работоспособность, для чего, поочередно направляя фотоаппарат на различно освещенные объекты (окно, светлый потолок, темный угол комнаты и т.д.), контролируют изменение величины отрабатываемых затвором экспозиций.

При отсутствии практических навыков съемки, а также после долгого перерыва в работе с фотоаппаратом следует приобрести или

восстановить их. С этой целью можно рекомендовать накануне съемки хотя бы в течение 30—40 мин подержать в руках не заряженный пленкой фотоаппарат, попрактиковаться в фокусировке объектива на разноудаленные предметы и в мягком спуске затвора. Даже у опытного фотографа с многолетним практическим стажем 2—3-месячный перерыв в фотографировании ослабляет навыки съемки, а в случае работы с новым фотоаппаратом такие навыки появляются не мгновенно, а лишь спустя некоторое время. Начинающему фотолюбителю или человеку, берущему в руки фотоаппарат от случая к случаю, предварительная тренировка особенно необходима.

Инструкция к каждому фотоаппарату подробно рассказывает о правильном положении рук на фотоаппарате, о методе обращения с фотоаппаратом при взводе затвора, визировании объекта съемки, фокусировке объектива, установке выдержки и диафрагмы, спуске затвора, перемотке пленки и т.д. Поскольку разнообразие типов и конструкций фотоаппаратов, находящихся в эксплуатации, велико, нам не представляется возможным хотя бы вкратце остановиться на особенностях каждого из них. Поэтому мы рассмотрим один аспект техники обращения с фотоаппаратом в момент съемки — обеспечение его неподвижности.

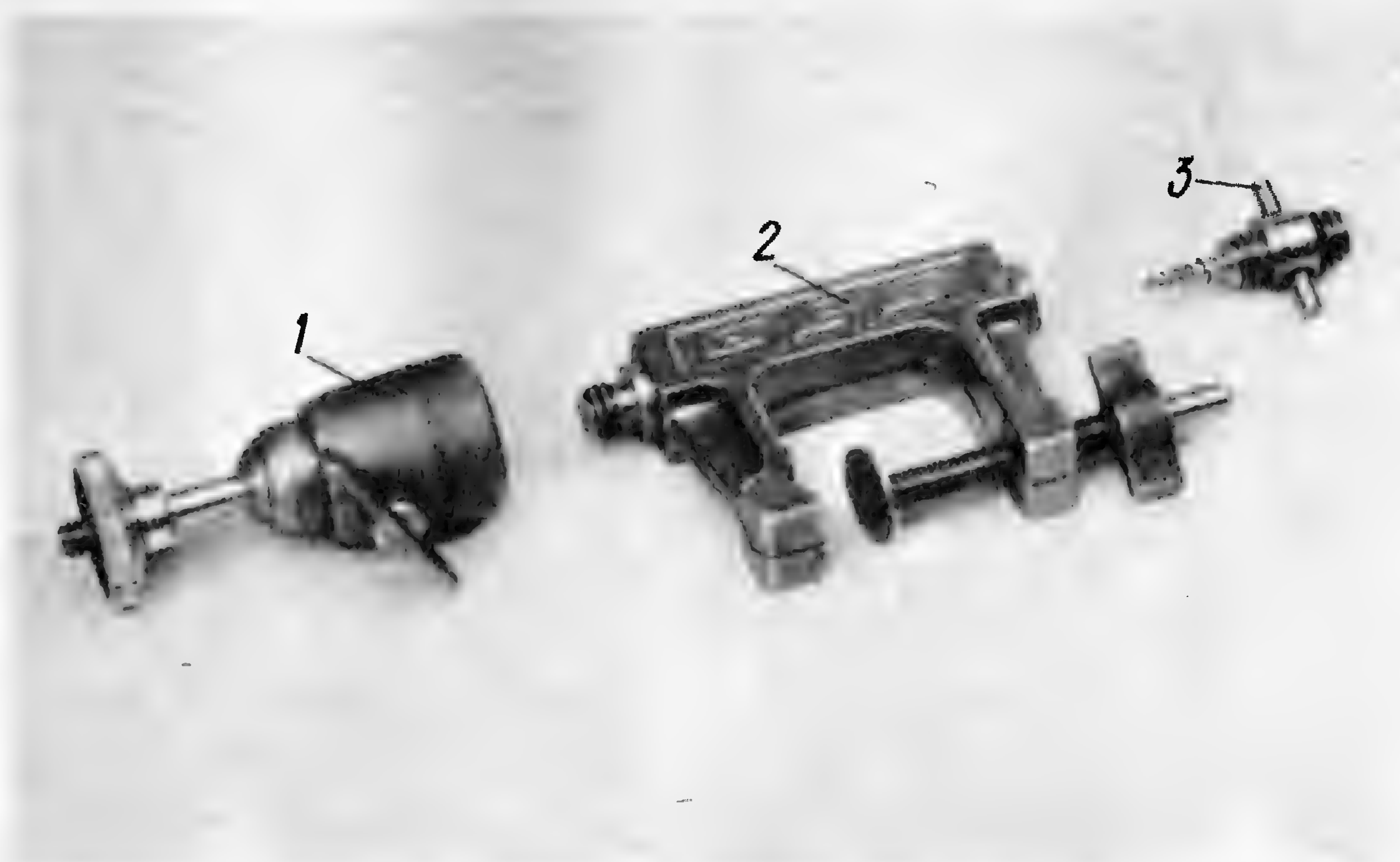
Исследования показали, что среди любительских фотоснимков, выполненных с выдержкой $^1/_{60}$ с, более 70 % нерезкие. Нерезкость негативного изображения возникает как следствие сотрясения или движения фотоаппарата в момент экспонирования. Причиной тому может быть резкий, отрывистый спуск затвора, а иногда просто недостаточная устойчивость фотоаппарата в руках фотографа в момент спуска затвора.

Поэтому пока нет достаточного опыта, следует фотографировать, держа аппарат в руках, только с выдержками $^1/_{125}$ с и более короткими. При необходимости в использовании более длительных выдержек ($^1/_{60}$, $^1/_{30}$ с и т. д.) фотоаппарат желательно укреплять на штативе или использовать какие-либо подручные средства для упора.

Малогабаритные карманные и настольные штативы и струбцины позволяют укреплять фотоаппарат при фотографировании как на природе, так и в помещении. *Карманный штатив-струбцина* ФЭД состоит из шаровой шарнирной головки, струбцины и винта-шурупа (ил. 39). Фотоаппарат привинчивают к шарнирной головке, обеспечивающей возможность его установки в горизонтальном или вертикальном положении, и с помощью зажимного винта струбцины прикрепляют к какому-либо окружающему предмету.

Если же на окружающих предметах нельзя закрепить фотоаппарат описанными способами, то, зажав в струбцине какую-нибудь дощечку, пластину или книгу (ил. 40), фотоаппарат можно устойчиво установить на горизонтальной поверхности.

Очень удобны для фотографирования при выдержках от $^1/_8$ до $^1/_{250}$ с *портативные штативы* и *штативы с шейным ремнем*. Их используют при съемке с уровня глаз. В этом случае обе руки фотографа являются двумя точками опоры, а третьей служит штатив,





Ил. 39. Внешний вид и составные части карманного штатива-струбцины ФЭД:
1 — шаровая штативная головка; *2* — струбцина; *3* — винт-шуруп

Ил. 40. Установка фотоаппарата на горизонтальной поверхности с помощью штатива-струбцины ФЭД и книги (или дощечки)

упирающийся в грудь, или надетый на шею шнур (ил. 41). Если при такой стабилизации положения фотоаппарата прислониться спиной к стене, стволу дерева или иному крупному предмету, удается при некотором навыке использовать даже выдержки $^1/_4$ и $^1/_2$ с.

Одноногий штатив-трость (ил. 42) очень удобен как третья точка опоры при фотографировании в театре или в цирке, где между рядами в зрительном зале нет ни места, ни возможности установить



Ил. 41. Использование малогабаритного штатива при съемке для стабилизации положения фотоаппарата (ножки штатива упираются в грудь)

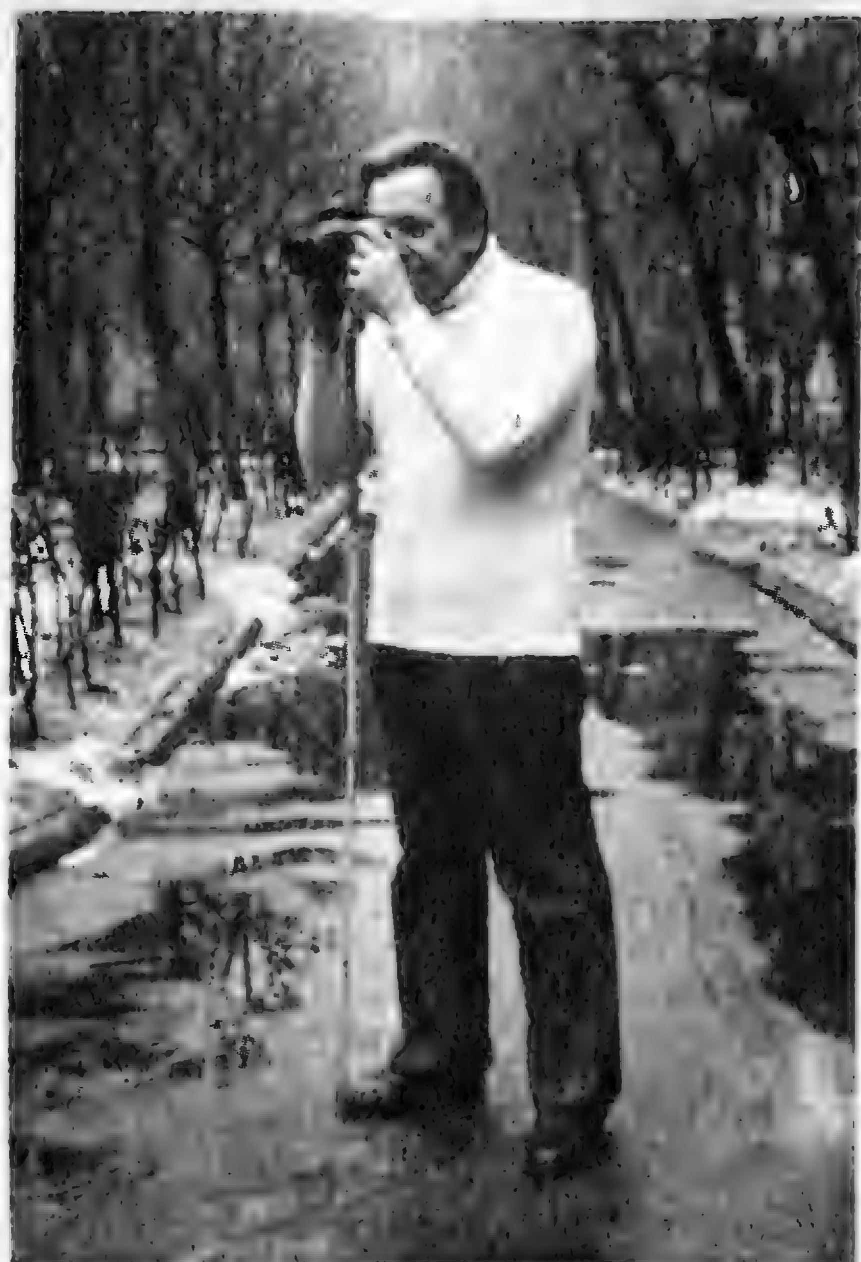
Ил. 42. Использование одноногого штатива-трости для стабилизации положения фотоаппарата при съемке

Ил. 43. Увеличение жесткости и устойчивости трехногого штатива с помощью шнура, натягиваемого ногой

обычный штатив, а также во всех ситуациях, требующих оперативности в процессе съемки. Такой штатив позволяет быстро менять направление и точку съемки, переходить с места на место и т.д.

Иногда существенную помощь в стабилизации положения фотоаппарата может оказать самодельный *гибкий «штатив»*, состоящий из винта с прикрепленным к нему длинным нерастягивающимся шнуром или, что еще лучше, тонкой цепочкой. Перед съемкой штативный винт ввинчивают в соответствующее гнездо фотоаппарата, при этом цепочка или шнур свободно свисает и ложится на землю или пол, а перед спуском затвора на цепочку наступают одной или двумя ногами и натягивают ее. Если в момент спуска затвора руками с фотоаппаратом сделать усилие, как бы пытаясь вытянуть цепочку из-под ног, но стабильность положения фотоаппарата благодаря противоположно направленным силам будет весьма высокой. Гибкий штатив можно использовать при съемке в лесу, зацепив цепочку за сук или ствол дерева, и во всех других местах, где есть возможность прикрепить ее к каким-либо массивным предметам.

При фотографировании с обычного *трехногого штатива* следует иметь в виду, что современные легкие и малогабаритные фотоаппараты мало нагружают ножки штатива, в связи с чем устойчивость аппарата оказывается недостаточной. Для ее повышения желательно при съемке крепко и напряженно держать фотоаппарат двумя руками (а не пользоваться спусковым тросиком!) либо, привязав шнур к центральной части штатива, наступить на него ногой (ил. 43). В этой ситуации целесообразно использовать спусковой тросик.




3.1.3. Выдержка при съемке

Если не брать во внимание другие факторы (удобство при длительном ожидании появления объекта съемки или какой-либо фазы процесса, макросъемку и т.д.), то с достаточной точностью можно руководствоваться данными табл. 12, где приведены значения минимально допустимой выдержки в зависимости от фокусного расстояния используемого объектива и способа стабилизации положения фотоаппарата. При этом подразумевается полная неподвижность и стабильность плоскости, на которой размещаются фотограф и штатив. При съемке из движущегося транспорта и с неустойчивых, колеблющихся поверхностей приведенные в табл. 12 величины минимально допустимых выдержек следует в несколько раз уменьшить, например, вместо $^1/_{30}$ использовать $^1/_{125}$ или даже $^1/_{250}$ с.

Таким образом, существует четкая взаимосвязь между устойчивостью фотоаппарата, фокусным расстоянием объектива и таким важным для получения качественного изображения параметром, как выдержка. Выдержка зависит от скорости и направления перемещения объекта съемки. Медленно идущий человек и быстро проносящийся мимо автомобиль требуют совершенно разных выдержек, для того чтобы эти объекты получились на снимках достаточно резкими.

Если объект съемки движется прямо на фотоаппарат, спроецированное объективом на фотопленку изображение изменяет свои линейные размеры и перемещается в пределах кадра сравнительно

3.1.4. Экспозиция при съемке

Итак, различные условия съемки налагают свои ограничения на величину выдержки, выбираемой фотографом в процессе съемки в зависимости от яркости объекта съемки, чувствительности негативной фотопленки и желаемого диафрагмирования объектива. Поскольку для получения технически качественных негативов существенную роль играет правильная, оптимальная *экспозиция*, т. е. количество света, воздействующего на эмульсионный слой пленки во время съемки, подбор нужной для фотопленки экспозиции сводится к подбору пары выдержка — диафрагма.

В каждом конкретном случае таких сочетаний, обеспечивающих оптимальную экспозицию, может быть несколько, так как каждое последующее значение диафрагмы, как и значение выдержки, отличается от предыдущего в два раза. Поэтому количество света, воздействующего на эмульсионный слой пленки, при выдержке $^1/_{125}$ с и диафрагме 8 будет такое же, как и при выдержке $^1/_{60}$ с и диафрагме 11 или при выдержке $^1/_{250}$ с и диафрагме 5,6.

Выбор пары выдержка — диафрагма зависит от условий съемки и ее задач. Например, при съемке быстро перемещающихся объектов — движущегося транспорта, играющих детей, бегущих животных и т. п. — задаются значением выдержки, необходимой для получения достаточно резкого изображения, и соответственно ей устанавливают значение диафрагмы. Если необходимо передать на снимке резкими и близкие и дальние предметы, выбирают значения диафрагмы, затем устанавливают выдержку.

На практике часто приходится учитывать сразу все факторы и, если удовлетворить одновременно всем требованиям невозможно, жертвуют второстепенными ради выполнения главного. Так, если освещенность объекта съемки и чувствительность фотопленки недостаточны для съемки с короткими выдержками (менее $^1/_{60}$ с) и закрытой диафрагмой (8—11), то приходится либо дополнительно освещать объект съемки (если это возможно), либо открывать диафрагму, либо устанавливать фотоаппарат на штатив. То или иное фотограф выбирает в зависимости от условий съемки, целевого назначения снимков и от творческих замыслов.

Определение экспозиции. Главным фактором, определяющим наряду с чувствительностью фотопленки экспозицию при съемке, является *яркость*, или *освещенность*, объекта съемки. Ориентировочно, «на глазок» определить экспозицию трудно, поскольку наше зрение способно изменить незаметно для нас свою чувствительность, приспосабливаясь к тем или иным условиям освещения. В темной комнате после зарядки фотопленки в кассету даже пламя спички покажется нам чрезвычайно ярким, однако через несколько минут при ярком солнечном свете мы можем даже не заметить ее пламени. Поэтому рекомендуется при съемке использовать фотоэлектрический экспонометр, позволяющий быстро и точно измерить яркость или освещенность объекта съемки.

Определить с той или иной точностью экспозицию, ориентируясь на условия освещения и другие факторы, влияющие на нее, можно по *расчетным таблицам*. Естественно, что чем сложнее таблица, тем большее число факторов они учитывают, тем они точнее. Однако их точность все-таки заметно ниже точности фотоэлектрических экспонометров, а сами таблицы требуют длительных подсчетов и поэтому неудобны в эксплуатации. Тем не менее на первых порах при отсутствии экспонометра таблицы помогут избежать грубых, ощутимых ошибок при экспонировании и тем самым спасут от гибели десятки и сотни негативов. Так, табл. 14 рассчитана для средних широт (Москва — Киев), летнего времени и фотографирования в промежутке от 9.00 до 16.00. При съемке на открытых светлых пространствах значение диафрагмы, указанное в таблице, следует на одно деление увеличить, а при съемке темных предметов — на одно деление уменьшить.

Таблица 14

Значения выдержки и диафрагмы в зависимости от условий освещения

Условия освещения	Тип фотопленки				
	Выдержка, с	«Фото-32»	«Фото-65»	«Фото-130»	«Фото-250»
		Диафрагма			
Яркое солнце	1/250	8	11	16	22
Солнце в дымке	1/125	8	11	16	22
Легкие облака	1/125	5,6	8	11	16
Пасмурно	1/60	4	5,6	8	11
В тени на открытом месте	1/30	4	5,6	8	11
В тени среди деревьев или зданий	1/30	2,8	4	5,6	8

Тем, кто берет в руки фотоаппарат один раз в году, во время летнего отпуска, можно порекомендовать переписать эту таблицу на небольшой квадратик картона и иметь всегда при себе, сохраняя ее в футляре вместе с фотоаппаратом.

Табл. 14 учитывает значительно большее число факторов, от которых зависит экспозиция, что позволяет успешно использовать ее при наиболее популярных среди фотолюбителей видах съемки.

Пользуясь ею, необходимо поочередно во всех графах найти данные, соответствующие имеющим место условиям съемки, и подсчитать общую сумму очков, по которой определить выдержку. Например, при фотографировании людей в густом лесу (14 очков), в полдень в октябре (1 очко), в безоблачный день (1 очко), в Киеве (0 очков), на пленке «Фото-130» (1—2 очка), при диафрагме 4 (2 очка) общая сумма очков составляет 16, что дает выдержку 1/125 с.

Фотоэлектрический экспонометр. Наиболее совершенный прибор для определения экспозиции — фотоэлектрический экспонометр, который позволяет измерять как падающий на объект свет (освещенность), так и свет, отраженный объектом (яркость). В соответствии с этим различают две методики измерения — по падающему и отраженному свету. При правильной технологии измерения обе методики дают абсолютно одинаковые результаты. Однако в связи с некоторыми сложностями измерения яркости объекта съемки начинающему фотографу для предупреждения ошибок следует пользоваться методикой измерения падающего света, т. е. освещенности. У этого метода есть лишь один недостаток — он не учитывает отражательной способности объекта съемки, поэтому

Таблица 15

Расчет выдержек при фотосъемке

Объект фотосъемки		Очки
Облака		0
Морской или зимний пейзаж	без переднего плана	1
	с передним планом	2
Пейзаж	без переднего плана	4
	со светлым передним планом	6
	с темным передним планом	8
Широкие площадки и стадионы		5
Улицы	широкие	6
	узкие	8
Здания	светлые	5
	темные	8
Портреты одиночные и групповые	на открытом воздухе	7
	в густом лесу	14
	в тени	10
В комнате	у окна	10
	1 м от окна	14
	2 м от окна	18
Интерьеры	светлые	24
	темные	32

Месяц	Очки в зависимости от времени для фотосъемки						
	12.00	11.00 13.00	10.00 14.00	9.00 15.00	8.00 16.00	7.00 17.00	6.00 18.00
Июнь, июль	0	0	1	1	2	5	7
Май, август	0	1	1	2	3	6	8
Апрель, сентябрь	1	1	2	3	5	8	9
Март, сентябрь	1	2	3	5	7	9	—
Февраль, ноябрь	3	4	5	7	9	—	—
Январь, декабрь	4	5	7	9	—	—	—

Графическая широта	Очки
40° (Ташкент — Баку — Ереван)	—3
45° (Краснодар — Ялта)	—1
50° (Киев — Львов — Волгоград)	0
55° (Москва — Вильнюс — Красноярск)	1
60° (Ленинград — Якутск — Магадан)	3
70° (Мурманск)	7

Чувствительность фотопленки, ед. ГОСТ	Очки	Чувствительность фотопленки, ед. ГОСТ	Очки
16	1	130	—2
32	0	250	—4
65	—1	500	—6

Продолжение табл. 15

Погода	Очки
Солнце без облаков	1
Солнце в легкой дымке	2
Светлые облака	3
Плотные облака	4
Темные тучи	6

Диафрагма	Очки	Диафрагма	Очки
1,4	—1	5,6	4
2	0	8	6
2,8	1	11	8
4	2	16	10
		22	12

Сумма очков	9	11	14	16	18	20	22	24	27	29
Выдержка, с	1/1000	1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2

Сумма очков	31	32	33	34
Выдержка, с	1	2	4	8





при съемке очень светлых или, наоборот, чрезвычайно темных объектов возможны передержки или недодержки, если, разумеется, в показания экспонометра не внести соответствующих поправок.

Методика измерения яркости объекта съемки учитывает отражающую способность объекта, но показания прибора легко могут быть искажены светом от окружающих объект съемки предметов, в том числе и от неба. Поэтому научиться с помощью фотоэлектрического экспонометра правильно замерять яркость значительно труднее, чем вносить необходимые поправки при замерах освещенности. Однако в некоторых случаях условия съемки позволяют воспользоваться только одним из методов, поэтому при наличии экспонометра следует уметь пользоваться обоими методами.

При измерении освещенности объекта съемки фотоэкспонометр с надетым на окно светоприемника молочным стеклом следует направить непосредственно от объекта съемки на источник освещения молочным стеклом перпендикулярно идущим от него лучам. Если фотографируют под открытым небом, то экспонометр направляют непосредственно на солнце или, если солнце закрыто облаками, на небо (ил. 45, а). При этом будет измерена освещенность наиболее освещенных участков поверхности объекта съемки.

Для измерения освещенности теневых участков на поверхности объекта экспонометр надо установить молочным стеклом перпендикулярно лучам, освещающим тени объекта, но так, чтобы на молочное стекло случайно не попали лучи света, падающие на ярко освещенные участки (ил. 45, б).

Если воспользоваться при съемке результатами первого измерения, экспозиция окажется выбранной по светам и в теневых участках объекта съемки возможно исчезновение деталей, т. е.







Ил. 45. Определение экспозиции путем замера освещенности объекта съемки:

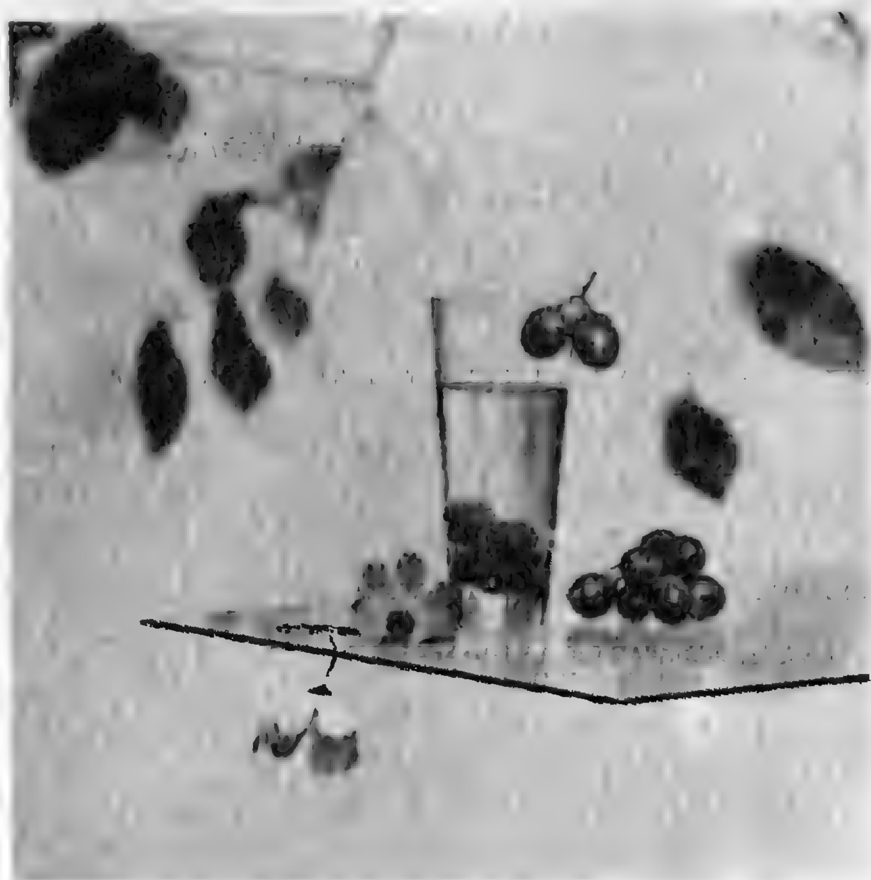
а — измерение наибольшей освещенности (экспонометр направлен на солнце); б — измерение наименьшей освещенности (экспонометр направлен в сторону от наиболее яркого участка неба); в — недодержка, возникшая при использовании первого результата измерений; г — передержка, возникшая при использовании второго результата измерений; д — оптимальная экспозиция, полученная в результате усреднения замеров

недодержка (ил. 45, в). Если же за основу принять результаты второго измерения, экспозиция будет нормальной для теневых участков, а освещенные места окажутся передержанными и в них также возможно исчезновение деталей (ил. 45, г). Для предотвращения передержки светóв или недодержки теней величину экспозиции следует усреднить, выбрав среднее из полученных значений выдержки или диафрагмы (ил. 45, д).

Если объект съемки очень темный (ил. 46, а), следует бояться передержки ярко освещенных деталей объекта, поскольку отражательная способность объекта мала. В этом случае можно ориентироваться на экспозицию по теням либо в зависимости от «темности» объекта увеличить экспозицию по сравнению с усредненными показаниями экспонометра в два или четыре раза. И, наоборот, при очень большой отражательной способности объекта съемки необходимо ориентироваться по освещенным участкам объекта или уменьшить экспозицию по сравнению с усредненными показаниями экспонометра в два или четыре раза (ил. 46, б).

Иногда в практике съемки встречаются ситуации, в которых произвести замер падающего на объект света невозможно. Чаще всего это бывает тогда, когда к объекту фотографирования нельзя приблизиться, например при съемке актеров на сцене театра во время спектакля или при съемке облаков, птиц, животных и т. п.

При съемке под открытым небом, когда и объект и фотограф

Ил. 46. Примеры объектов съемки, отражательная способность сюжетно важных деталей которых не пропорциональна общему количеству света, отражаемому объектом в сторону фотоаппарата:

а — Одиночество («фотоаппарат «Киев-6С», объектив «Юпитер-36», 3,5/250 мм, пленка «Фото-130», диафрагма 1:4, выдержка 1/125 с, июль, 19.00); б — Натюрморт с виноградом («Киев-6С», «Юпитер-36», 3,5/250 мм, «Фото-130», 1:5,6, 1/15 с, четыре лампы по 500 Вт)

одинаково освещены солнечным светом и светом неба, нет необходимости измерять освещенность от места расположения объекта — достаточно это сделать там, где находится фотоаппарат. Однако при съемке длиннофокусными объективами, например во время фотоохоты, особенно в лесу, погрешности подобных измерений могут быть весьма велики.

Методику измерения экспозиции, основанную на измерении яркости объекта съемки, широко применяют в экспонометрических устройствах, встроенных в фотоаппараты («Зенит-Е», «Киев-10», «Вилия-авто» и др.). Очень часто ею пользуются и начинающие фотолюбители, не обладающие достаточным практическим опытом использования фотоэлектрического экспонометра. Для измерения экспозиции по этой методике окно светоприемника экспонометра направляют на объект съемки. Казалось бы, все очень просто, тем не менее эта методика очень часто приводит к серьезным ошибкам, причина которых заключена в самом способе измерения.

Все фотографические экспонометры, использующие при измерении отраженный объектом съемки свет, можно разделить на три группы: экспонометры, угол зрения светочувствительных элементов у которых приблизительно равен углу зрения нормального объектива фотоаппарата, т. е. 42—48° («Ленинград-4», экспонометр фотоаппарата «Зенит-Е» и т. п.); экспонометры, угол зрения светочувствительных элементов у которых значительно меньший — 8—15° («Ленинград-6», «Свердловск-2»), и экспонометры, встроенные в зеркальные фотоаппараты с замером экспозиции через объектив

(система ТТЛ). Здесь угол поля зрения светочувствительных элементов меньше или равен углу поля зрения объектива («Зенит-ТТЛ», «Практика ЛТЛ-3» и т. п.).

Рассмотрим возможные ошибки в измерении экспозиции у каждой из этих групп. У экспонометров с углом зрения, близким к углу зрения нормального объектива фотоаппарата, в процессе измерения на светочувствительный элемент попадают лучи, исходящие одновременно от многих предметов. Например, при пейзажной съемке на светочувствительный элемент воздействуют лучи света, отразившиеся от травы и почвы на переднем плане; от деревьев, находящихся на втором плане; от неба и облаков и т. д. Степень воздействия каждой группы лучей пропорциональна их силе и пространственному углу, занимаемому данным предметом в поле зрения светочувствительного элемента экспонометра. Это так называемый *интегральный метод измерения*, при котором экспонометр покажет одинаковую экспозицию и для светлого домика на фоне темных холмов (см. ил. 46, а), и для натюрморта (см. ил. 46, б). Объясняется это тем, что произведение силы света от стен дома на площадь, занимаемую этим домом в поле зрения экспонометра, равно произведению силы света от натюрморта на занимаемую им площадь, хотя их освещенности, а следовательно, и необходимые для съемки этих сюжетов экспозиции совершенно различны.

Естественно, измеряя с помощью такого экспонометра яркость объекта съемки, можно получить правильное значение экспозиции только тогда, когда весь пространственный угол зрения светочувствительного элемента занимает равномерно серый предмет. В этом случае изменение яркости предмета приведет к пропорциональному изменению показаний экспонометра. Если же экспонометр удалить от измеряемого объекта так, что угол, под которым этот объект виден, уменьшится в какое-то количество раз, то для получения прежних изменений показаний экспонометра понадобится изменять яркость предмета в значительно большее число раз.

На практике это свойство экспонометра заставляет нас при измерениях подносить экспонометр к сюжетно важной детали или к объекту съемки таким образом, чтобы расстояние между ними было равно линейным размерам предмета или меньше их. При этом на светочувствительный элемент экспонометра попадут в основном только лучи, идущие от объекта съемки. Большее удаление экспонометра от объекта съемки приведет к искажению его показаний, причем эти искажения будут тем значительнее, чем больше отличается яркость окружающих предметов от яркости объекта съемки.

Казалось бы, решение этой проблемы очевидно — достаточно сузить угол зрения экспонометра, и свет от окружающих предметов не будет искажать показаний прибора. Именно так сконструированы экспонометры второй группы, но и они не свободны от недостатков. Например, необходимо сфотографировать пейзаж.

Лес, река, облака на небосводе — все объекты в равной степени важны. На какой же из них следует направить светоприемник экспонометра? Хорошо, если в кадре присутствует человек. Тогда достаточно измерить яркость его лица — этой сюжетно важной детали изображения. А если главную деталь выделить невозможно? В этих ситуациях необходимо измерить экспозицию для самого светлого предмета, попадающего в кадр, и для самого темного предмета, после чего выбрать какое-то среднее значение в зависимости от желаемой степени проработки на снимке того или иного предмета. Кроме этого, узкий угол зрения светочувствительных элементов у таких экспонометров требует очень точной наводки экспонометра на объект съемки — малейшие отклонения могут повлечь за собой ошибки в определении экспозиции.

Перечисленные недостатки устранены в системе ТТЛ, в которой на светочувствительный элемент экспонометра попадает лишь свет, прошедший через объектив фотоаппарата. Система эта хороша еще тем, что значительное выдвижение объектива при макросъемке и, значит, уменьшение его относительного отверстия, а также надеваемые на объектив светофильтры и иные насадки автоматически учитываются экспонометром.

Тем не менее при съемке аппаратами с системой ТТЛ тоже приходится в некоторых случаях вносить поправки в показания экспонометра. Так, например, при фотографировании человека в полный рост на фоне неба или ярко освещенной белой стены экспонометр отреагирует на большой световой поток, идущий от фона, в результате чего изображение человека на фотопленке окажется недодержанным. И, наоборот, если фон темный, то светлый объект съемки будет передержан. Поэтому в зависимости от сюжета и наблюдаемых в видоискателе фотоаппарата размеров объекта съемки необходимо вносить коррективы в показания экспонометра, что проще всего осуществлять лимбом установки чувствительности фотопленки. Наиболее характерные случаи корректировки погрешностей системы ТТЛ приведены ниже:

Сюжет съемки	Поправка величины чувствительности фотопленки
Пейзаж с большим пространством неба, люди на фоне снега	×0,5
Предметы на фоне неба	×0,5
Люди на пляже	×0,7
Люди в тени зданий и деревьев	×0,7
Люди на фоне темных зданий или леса	×2
Люди или животные в густом лесу	×3







Ил. 47. Зависимость погрешности измерений экспозиции системой ТТЛ от размеров видимого в видоискателе изображения объекта съемки:

а — погрешность измерения минимальна, поскольку объект съемки занимает почти все поле зрения видоискателя; б — площадь объекта съемки составляет меньше 50 % площади видоискателя — поправки к экспозиции минимальны; в — площадь объекта съемки составляет меньше 20 % площади видоискателя — поправки к экспозиции максимальны

Например, объект съемки виден в видоискателе на фоне светлого неба — на лимбе чувствительности фотопленки следует установить чувствительность в два раза меньшую, чем истинная чувствительность заряженной в фотоаппарат пленки.

Степень изменения вводимой в экспонометр чувствительности фотопленки зависит от наблюдаемых в видоискателе относительных размеров предмета. Так, если предмет (независимо от того, на каком он фоне) занимает все поле зрения видоискателя (ил. 47, а), никакой корректировки делать не нужно, поскольку экспонометр замеряет только яркость объекта съемки; если предмет занимает лишь центральную часть (25—30 % площади) поля зрения видоискателя (ил. 47, б), поправка к значению светочувствительности пленки должна составлять половину указанной в таблице величины, и, наконец, при меньших видимых в видоискателе размерах объекта съемки (ил. 47, в) поправка вводится в экспонометр полностью.

Таким образом, после рассмотрения способов измерения экспозиции можно сделать вывод, что в большинстве случаев наиболее удобной с практической точки зрения является система ТТЛ. Тем не менее метод измерения падающего на объект съемки света наиболее универсален и точен.

3.2. ПРИМЕНЕНИЕ СМЕННЫХ ОБЪЕКТИВОВ

Важный фактор технической и творческой стороны процесса фотосъемки — фокусное расстояние объектива, но применять сменную оптику надо умело.

Зачем вообще нужны сменные объективы? Издавна человек стремился расширить возможности, отпущенные ему природой. Многие технические средства, кажущиеся нам сегодня обыденными, обязаны своим появлением именно этому стремлению. Изобретатели подзорной трубы, бинокля, телескопа стремились создать приборы, усиливающие наше зрение, как бы приближающие к нам далекие предметы для более подробного визуального изучения. Эта же цель стояла и перед создателями длиннофокусных объективов, с помощью которых стало возможным получить на негативе в крупном масштабе изображение удаленных предметов.

Кроме того, длиннофокусные объективы дали возможность увидеть окружающий мир иначе, чем видит его невооруженный глаз. Это новое восприятие окружающего мира, кажущееся изменение взаимных пропорций предметов явилось самым главным, самым существенным в практике художественной фотографии, ибо именно это свойство обогатило ее новыми творческими возможностями.

Дальнейшее развитие техники привело к появлению в арсенале средств фотографии *короткофокусных широкоугольных* объективов, которые воспроизводят на снимках сами предметы и их взаимные пропорции иначе, чем длиннофокусные объективы. Правда, вначале широкоугольные объективы применяли только в таких условиях съемки, когда невозможно было отойти достаточно далеко от объекта, а при нормальном объективе изображение объекта съемки не помещалось в кадр. С течением времени фотографы стали использовать эти объективы в целях изменения привычных для нашего зрения форм и соотношений пропорций предметов: пространство изображалось на снимках выпуклым, объемным, удаленные объекты как бы еще больше удалялись, близкие — вырастали, сосредоточивая на себе внимание зрителя. Особенно заметной стала эта тенденция тогда, когда в практику съемки были внедрены сверхширокоугольные объективы типа «рыбий глаз» с углом зрения до 180° и неустранимой дисторсией (ил. 48).

Таким образом, набор сменных объективов с различными фокусными расстояниями предоставляет фотографу возможности:

не меняя своего положения в пространстве, получать на негативе изображение предмета в разных масштабах;

приближаясь к объекту съемки и одновременно с этим используя все более широкоугольные объективы, изменять ракурс предмета, т. е. зрительное восприятие его формы;

по-разному передавать объем пространства (перспективу) в зависимости от выбранного фокусного расстояния объектива и точки съемки.



Ил. 48. Снимок, выполненный объективом «рыбий глаз», с неустраненной бочкообразной дисторсией

Остановимся на свойствах и возможностях сменной оптики более подробно. Перед вами на ил. 49 фигура Самсона («Самсон, разрывающий пасть льва» — один из фонтанов Петродворца), сфотографированная с одной точки объективами с различными фокусными расстояниями. На ил. 49, д рамками ограничено изображение, которое проецирует на фотопленку каждый из объективов. Таким образом иллюстрируемое снимками свойство сменной оптики изменять масштаб изображения используют при съемках в ограниченном пространстве — небольших помещениях, на узких улицах, при съемке удаленных предметов, к которым нельзя приблизиться, различных моментов спортивных соревнований и т. д.

Возникает естественный вопрос: почему нельзя во всех случаях съемки применять только сверхширокоугольный объектив, максимально охватывающий окружающее пространство, и лишь потом, в позитивном процессе, увеличивать до необходимого размера желаемый участок негативного изображения? К сожалению, степень увеличения в процессе фотопечати ограничена резкостью и зернистостью негативного изображения. Причиной тому является как ограниченная разрешающая способность и зернистость фотографической эмульсии негативной пленки, так и ограниченная разрешающая способность объектива.

На ил. 50 показаны отпечатки с негативов, выполненных с одной точки при помощи объектива с фокусным расстоянием 20 мм (сверхширокоугольный) и фокусным расстоянием 200 мм (длиннофокусный). Для показа качества изображения воспроизведены отпечатки одной и той же детали в одинаковом масштабе: в первом случае — с 50-кратным увеличением, во-втором — с 5-кратным. Эти снимки наглядно демонстрируют ограниченные возможности увеличения негатива и тем самым подтверждают необходимость использования объективов с различными фокусными расстояниями, в особенности длиннофокусных.

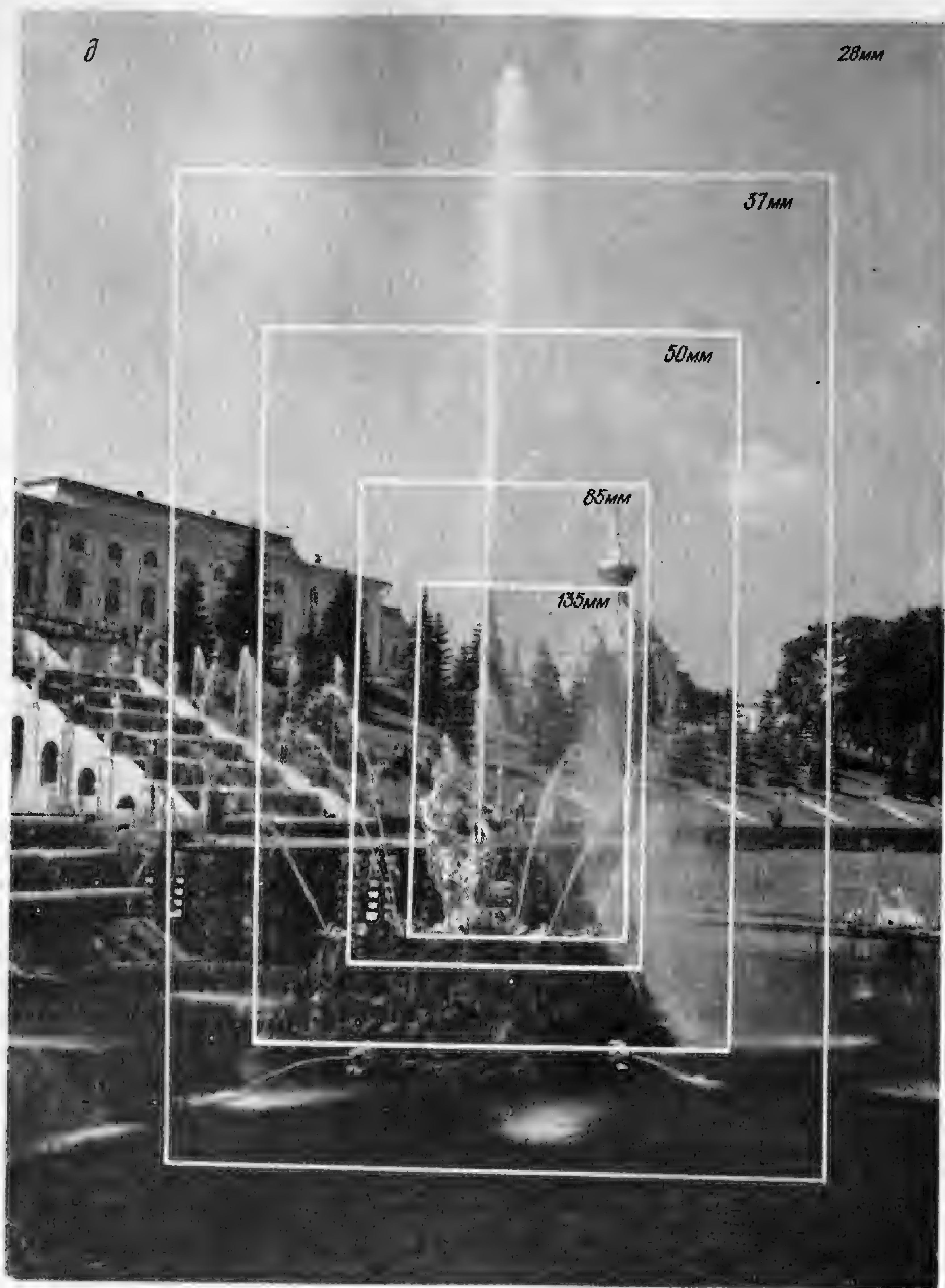
Не менее важная особенность сменной оптики — возможность изменять *ракурс* объекта съемки в зависимости от расстояния от


а


б


в


г

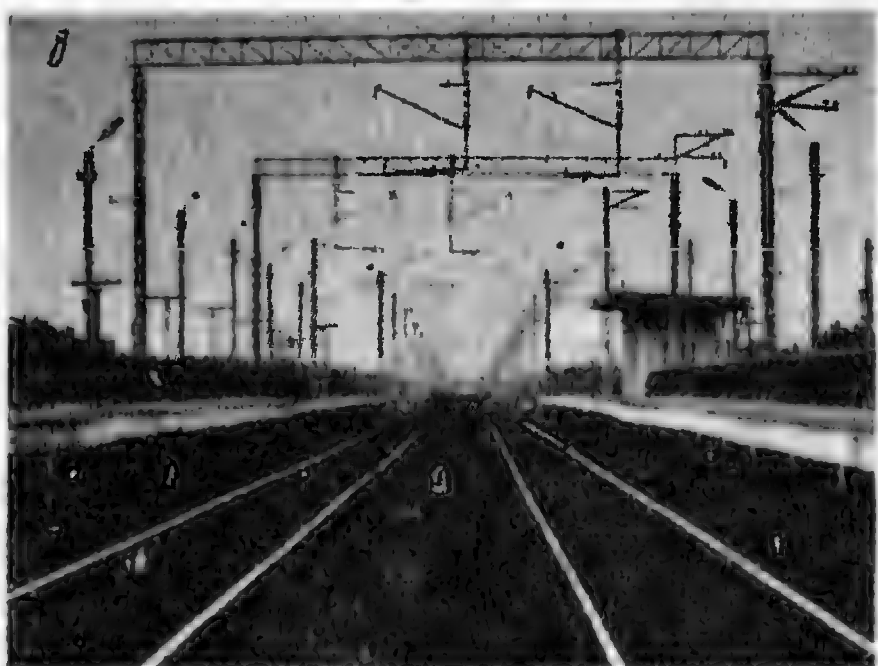


Ил. 49. Изменение масштаба изображения в зависимости от фокусного расстояния примененного объектива при неизменной точке съемки:

а — «Мир-1», 2,8/37 мм; б — «Индустар-50», 3,5/50 мм; в — «Юпитер-9» 2,0/85 мм; г — «Юпитер-11» 4/135 мм; д — «Мир-10А», 3,5/28 мм («Зенит-В», «Фото-65», 1:5,6, 1/250 с, июль, полдень, светофильтр ЖЗ-2×)







Ил. 50. Иллюстрация зависимости качества изображения от степени увеличения негатива при фотопечати (наглядно видно ухудшение качества изображения при съемке сверхширокоугольным объективом и значительной выкадровке):

а — снимок, выполненный сверхширокоугольным объективом «Мир-20А», 4/20 мм; б — десятикратное увеличение небольшого участка негатива (на ил. 50, а ограничено рамкой); в — снимок того же самого участка пространства, выполненный с помощью длиннофокусного объектива «Юпитер-21», 4/200 мм

фотоаппарата до объекта и фокусного расстояния используемого объектива. Действительно, если мы снимаем какой-либо предмет, например здание, сверхширокоугольным объективом (ил. 51, *а*), то соотношение расстояний от аппарата до ближайшей точки (козырька над входом) и до дальней точки (крыши) очень велико. Поэтому козырек на снимке передан преувеличенно большим, а верхняя часть здания — ощутимо уменьшенной. При фотографировании этого же здания длиннофокусным объективом (ил. 51, *б*) для получения того же масштаба изображения пришлось отойти от здания на значительное расстояние, в связи с чем расстояния до ближайшей и дальней точки объекта съемки стали практически равны друг другу. При этом пространственные искажения формы объекта исчезли.

Это свойство длиннофокусных объективов нашло свое применение в портретной съемке, поскольку чрезмерное приближение фотоаппарата к лицу портретируемого (при малом фокусном расстоянии объектива) карикатурно искажает на снимке черты лица и его пропорции. Тем не менее искажения форм предметов, возникающие на снимках, выполненных с помощью короткофокусных объективов, широко используют как творческий прием в других жанрах художественной фотографии.

Перспектива изображения зависит не от фокусного расстояния объектива, а от расстояния между фотоаппаратом и объектом съемки. Так, если при фотографировании каждым из сменных





Ил. 51. Изображение объекта съемки в зависимости от фокусного расстояния объектива:

а — снимок здания, снятого сверхширокоугольным объективом; б — снимок того же здания, сделанный длиннофокусным объективом

объективов сохранять неизменным масштаб изображения объекта съемки, а, следовательно, съемку производить с различных расстояний, то с увеличением фокусного расстояния объектива размеры удаленных предметов на снимках будут возрастать, а само изображение будет казаться все более плоским (ил. 52). И, наоборот, чем более короткофокусный объектив будет использован при съемке, тем более удаленными будут казаться далеко расположенные от фотоаппарата предметы, тем более сходящимися будут изображены параллельные линии (например, железнодорожные рельсы), т. е. тем более подчеркнуто будет передана перспектива.

Помимо масштаба изображения, передачи ракурса объекта съемки и перспективы еще одна особенность отличает изображение, проецируемое на пленку широкоугольным объективом, от изображения, проецируемого длиннофокусным объективом, — глубина резко изображаемого пространства. Величина ее практически одинакова для объективов равной светосилы независимо от их фокусного расстояния, однако степень размытости изображения вне зоны резкости у длиннофокусных и короткофокусных объективов различна. Если при фотографировании длиннофокусным объективом его не сфокусировать на объект съемки, очертания предмета превращаются в расплывчатые пятна, по которым иногда даже трудно узнать сам предмет. В то же время при съемке короткофокусным (широкоугольным) объективом подобного



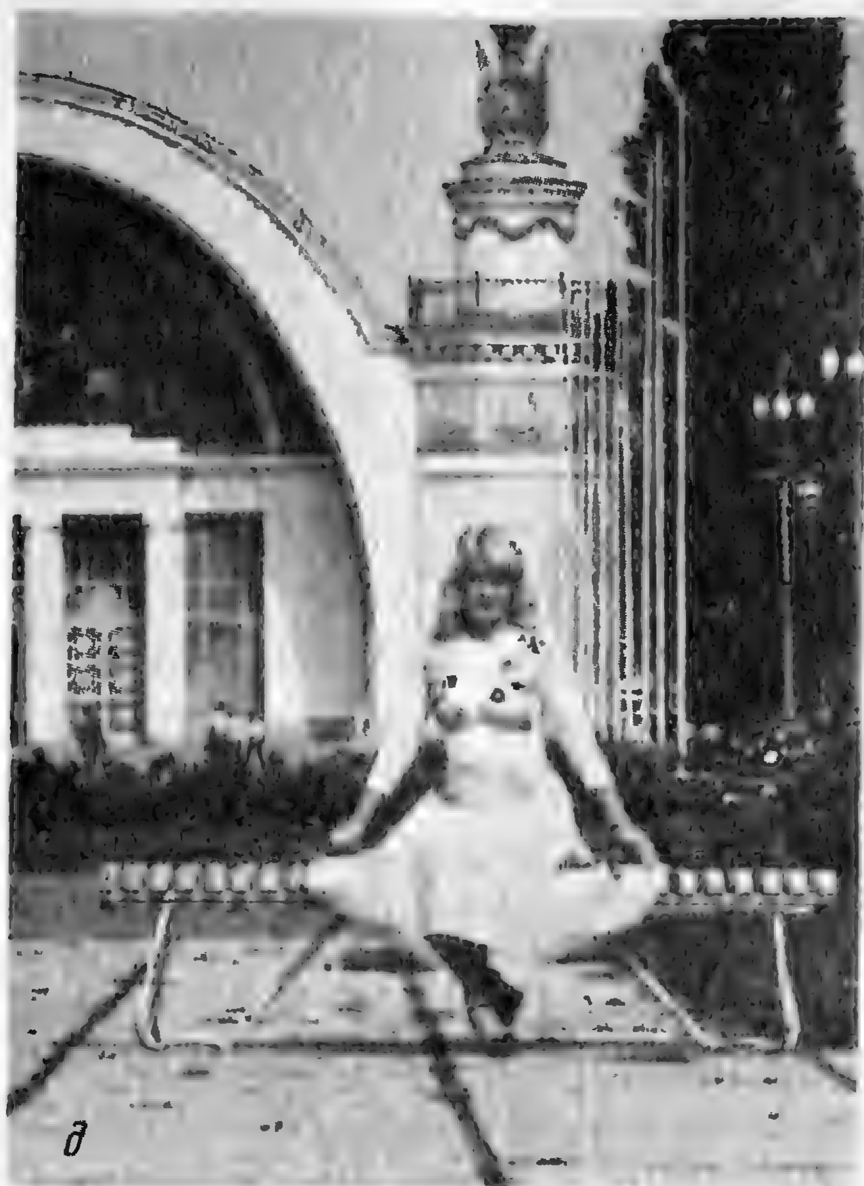






Ил. 52. Передача на снимках перспективы и объема пространства в зависимости от точки съемки:

а — «Мир-20А», 4/20 мм; б — «Мир-10А», 3,5/28 мм; в — «Индустар-50», 3,5/50 мм; г — «Юпитер-9», 2/85 мм; д — «Юпитер-11», 4/135 мм; е — «Юпитер-21», 4/200 мм



д



е

явления мы не наблюдаем, что объясняется очень плавным, постепенным снижением резкости изображения при его расфокусировке. Поэтому широкоугольные объективы чаще применяют в тех случаях съемки, когда необходима высокая резкость как предметов переднего плана, так и фона.

Все перечисленные особенности объективов с различными фокусными расстояниями находят свое отражение в практике съемки. Специфика использования сменных объективов применительно к конкретным жанрам фотографии будет рассмотрена ниже.

3.3. ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОФИЛЬТРОВ

Говоря о негативной фотопленке, мы упоминали ее сенсибилизацию, т. е. чувствительность к различным лучам солнечного спектра. Очень часто в практике съемки возникает необходимость передать на снимке какой-либо цвет светлой или темной тональностью, изменить тональные соотношения цветов, воспроизводимые фотопленкой. Справиться с этой задачей нам помогают съемочные *светофильтры*. Благодаря определенным образом подобранному составу стекло светофильтра лучше пропускает через себя лучи света одних длин волн и хуже — других, чем и объясняется видимая нами цветная окраска стекол светофильтров.

Для маркировки светофильтров применяют условные обозначения, состоящие из буквенных и цифровых индексов. Буквенный индекс обозначает цвет светофильтра — первая буква названия цвета: Ж — желтый, О — оранжевый и т. д.



Ил. 53. Среди колосьев: («Смена-8М», Т-43, 4/40 мм, «Фото-65», 1:8, 1/125 с, август, 14.00, светофильтр Ж-3-2$^{\times}$):

а — снимок выполнен без светофильтра; б — использован желтый светофильтр для удаления облаков на фоне неба

Естественно, что установка светофильтра перед объективом влечет за собой увеличение экспозиции, поскольку часть лучей, идущих от объекта съемки, светофильтром задерживается. Чтобы освободить фотографа от необходимости каждый раз при использовании светофильтра производить экспериментальное определение степени влияния его на экспозицию, в состав названия каждого из светофильтров включена цифра, обозначающая кратность, т. е. требуемую степень увеличения экспозиции для пленки с изохроматической сенсибилизацией. Для фотопленок с иной сенсибилизацией кратность светофильтров будет иной.

Для уяснения принципа использования светофильтров в процессе фотографирования обратимся к конкретному примеру. При съемке пейзажа часто значительную часть кадра занимает небо, состояние которого (облачный покров) сплошь и рядом определяет настроение будущего снимка. Однако в связи с высокой чувствительностью пленки к сине-голубым лучам небо на снимке будет передано равномерным белым пятном: облака не прорабатываются (рис. 53, а). Если же на объектив фотоаппарата надеть желтый светофильтр, задерживающий часть голубых и синих лучей, яркость изображения неба на пленке уменьшится, негатив окажется в этом месте более прозрачным и на отпечатке мы увидим белые облака на светло-сером фоне неба (рис. 53, б).

При портретной съемке в связи с высокой чувствительностью современных фотопленок к оранжево-красным лучам губы человека на снимках получаются чрезмерно светлыми, почти незаметными на фоне лица. Если же на объектив надеть голубой светофильтр, ослабляющий красные и оранжевые лучи, тонопередача снимка улучшится: плотность изображения губ станет привычной для нашего взгляда.

Каковы же характеристики и области применения светофильтров, выпускаемых промышленностью для фотографических целей? На ил. 54, а приведена кривая спектрального пропускания светло-желтого светофильтра *Ж-1,4*$^{\times}$, частично задерживающего синие

и голубые и почти совсем не пропускающего фиолетовые и ультрафиолетовые лучи. В связи с малой кратностью этот светофильтр можно не учитывать при расчете экспозиции во время съемки. Голубое небо на снимках, выполненных с применением этого светофильтра, оказывается лишь слегка притемненным, однако проработка облаков улучшается, и немного увеличивается контраст изображения, поскольку светофильтр частично ослабляет подсветку голубым светом неба теневых участков объектов съемки. Предметы желтого и красного цвета при съемке со светофильтром Ж-1,4$^{\times}$ воспроизводятся на снимках несколько более светлыми, чем в натуре. Светофильтр полностью устраняет действие ультрафиолетовых лучей, поэтому его можно использовать при съемке в горах до высоты 2,5—3 тысячи метров. Действие светофильтра при съемке многоцветного объекта показано на ил. 55, а.

На ил. 54, б приведена кривая спектрального пропускания желтого светофильтра *Ж-2*$^{\times}$, экспозиция при съемке с которым должна удваиваться. Этот светофильтр хорошо выделяет облака на фоне неба, но заметно повышает контрастность снимков. В этой связи его можно рекомендовать для съемок зимних пейзажей в солнечную погоду — тени на снегу станут отчетливо видимыми.

Светофильтр Ж-2$^{\times}$ заметно осветляет предметы оранжевого и красного цвета и потому мало пригоден для съемки людей, если перед фотографом не стоит цель ослабить пигментацию кожи. Ил. 55, б демонстрирует действие этого светофильтра.

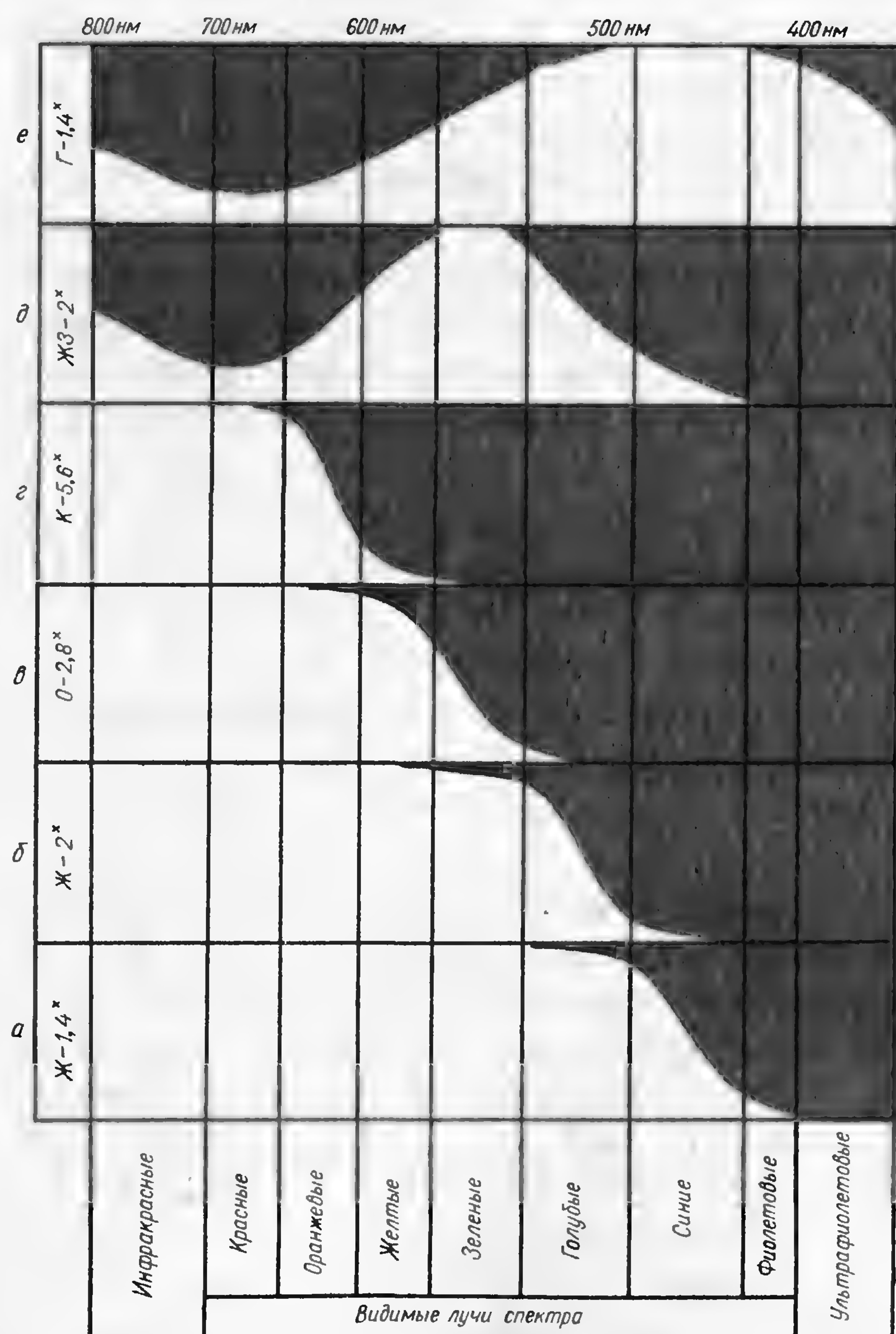
На ил. 54, в приведена кривая спектрального пропускания оранжевого *светофильтра О-2,8*$^{\times}$, экспозиция при съемке с которым должна утраиваться. Светофильтр в значительной степени задерживает фиолетовые, синие, голубые лучи и ощутимо уменьшает интенсивность зеленых лучей. Поэтому голубое небо на снимках, выполненных с применением этого светофильтра, получается темным, облака — рельефно проработанными, зеленая листва и трава — темными, предметы оранжевого и красного цвета — почти белыми.

Оранжевый светофильтр устраняет воздушную дымку, благодаря чему даль четко прорабатывается на снимках. Поэтому светофильтр может быть рекомендован для съемки очень удаленных предметов объективами с большим фокусным расстоянием. При фотографировании под открытым небом близко расположенных объектов значительно увеличивается контраст светотеней, водные поверхности передаются чрезмерно темными (см. ил. 55, в).

На ил. 54, г приведена кривая спектрального пропускания *красного светофильтра К-5,6*$^{\times}$, требующего при съемке увеличения выдержки или диафрагмы на два с половиной деления. Светофильтр почти полностью задерживает лучи коротковолновой зоны спектра, значительно ослабляет желтые и частично — оранжевые лучи. Поэтому голубое небо на снимках, выполненных с красным светофильтром, выглядит почти черным, листва деревьев и трава — очень темными, как и водные поверхности, тени на снегу —

очень густыми. Светофильтр может быть рекомендован для устранения контраста между загорелыми и незагорелыми участками кожи, для архитектурной съемки и снимков «под ночь». Особенно ощутим эффект, создаваемый этим светофильтром, при использовании пленки «Фото-250», имеющей повышенную чувствительность эмульсии к красным лучам. Действие светофильтра К-5,6× при съемке многоцветных объектов показано на ил. 55, г.

На ил. 54, д приведена кривая спектрального пропускания желто-зеленого светофильтра ЖЗ-2×, экспозицию при съемке с которым следует увеличивать вдвое. Светофильтр одновременно ослабляет как сине-фиолетовые, так и красные лучи, в связи с чем тональное воспроизведение объектов съемки на снимке приближается к тональному восприятию яркости этих объектов нашим зрением. При пейзажной съемке этот светофильтр не только улучшает проработку облаков на фоне голубого неба, но и осветляет зеленые тона растительности (см. ил. 55, д). Благодаря ослаблению красных лучей светофильтр ЖЗ-2× применяют в портретной съемке для более естественной передачи тональных соотношений лица. Притемняя губы и голубые глаза, он вместе с тем слегка подчеркивает веснушки и иную пигментацию кожи.



Ил. 54. Сравнительные спектральные характеристики съемочных светофильтров

Ил. 55. Передача тональностей многоцветного объекта при фотографировании через различные светофильтры:

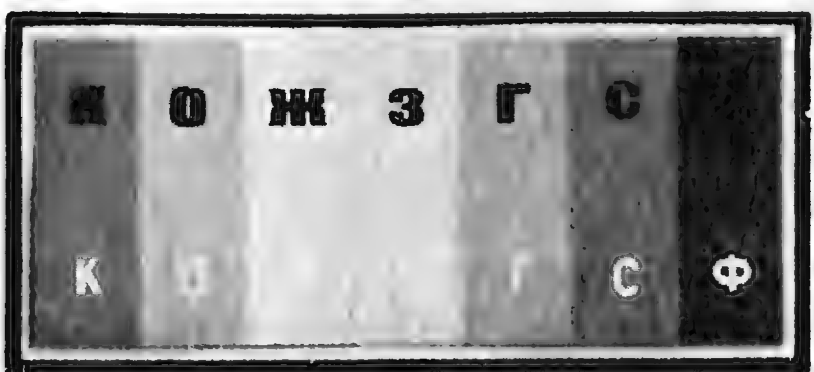
а — через светло-желтый Ж-1,4×; б — через желтый Ж-2×; в — через оранжевый О-2,8×; г — через красный К-5,6×; д — через желто-зеленый ЖЗ-2×; е — через голубой Г-1,4× (для сравнения рядом с каждым снимком, сделанным через светофильтр, помещен снимок той же таблицы, выполненный без светофильтра; буквы на полях таблицы обозначают цвет поля: к — красный, о — оранжевый и т. д.)


К О Ж З Г
Г С Ф


К О Ж З Г
Г С Ф

а


К О Ж З Г С Ф
Ф

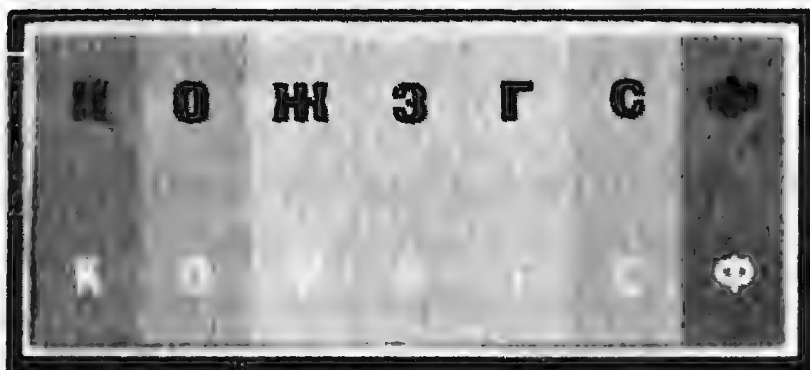

К О Ж З Г С
К С Ф

б


К О Ж З Г С Ф
Ф


К О Ж З
Г С Ф

в


О Ж З Г С
К О Ф


К О Ж
Г С Ф

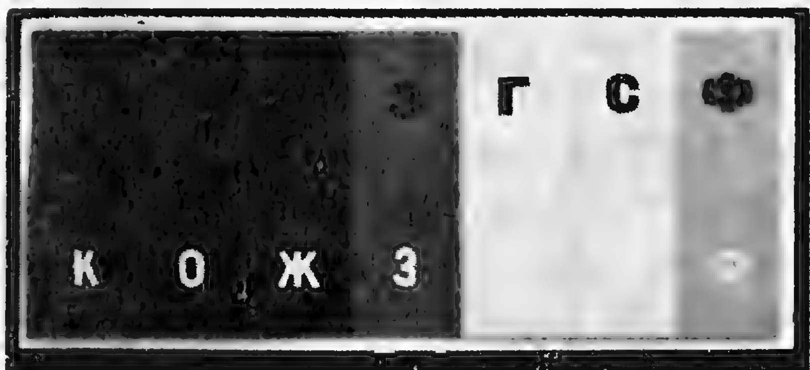
г


О Ж З Г С
К О С Ф


Ж З Г С Ф
К О

д


К О Ж З Г С Ф
К Ф


Г С Ф
К О Ж З

е

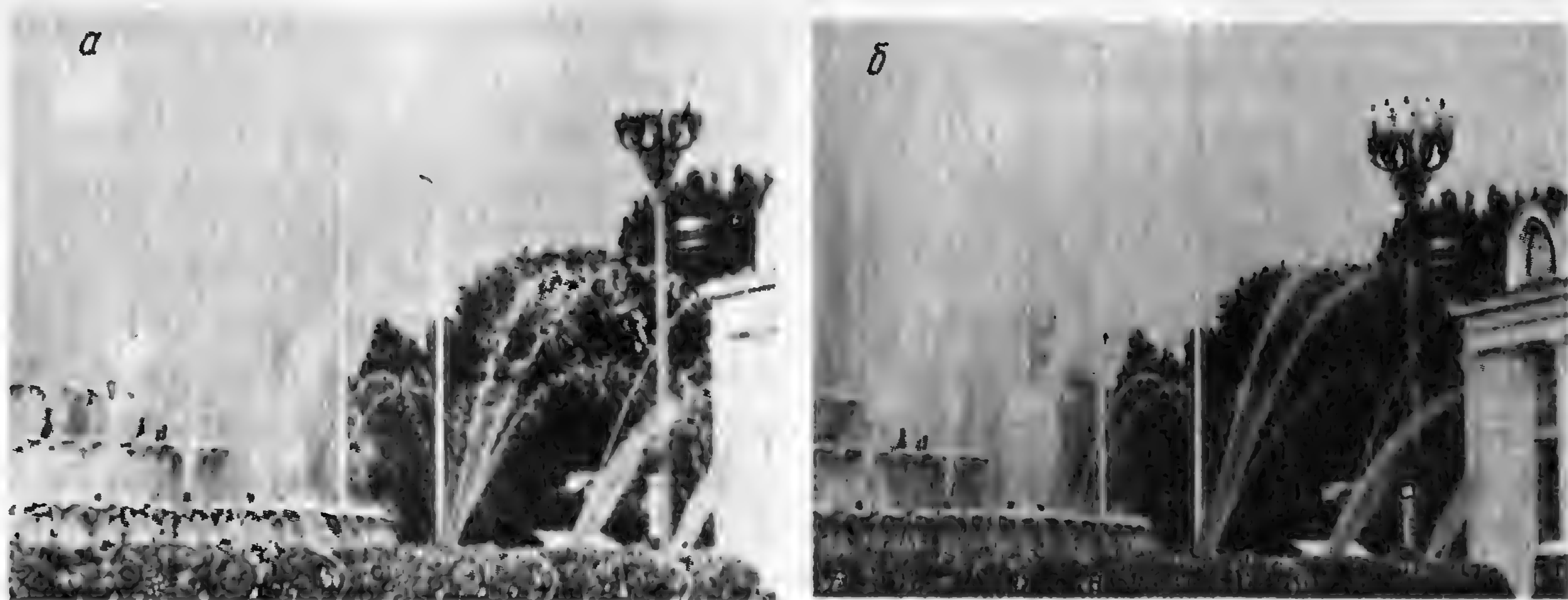
Применение этого светофильтра настолько универсально, что его можно держать постоянно надетым на объектив фотоаппарата. При съемке на пленку «Фото-250» эффективность действия светофильтра усиливается, а его кратность увеличивается, и экспозицию необходимо увеличивать не в два, а в три-четыре раза. Если же столь ощутимое увеличение экспозиции нежелательно, то вместо светофильтра ЖЗ-2$^{\times}$ следует использовать светофильтр *меньшей плотности ЖЗ-1,4*$^{\times}$, который ослабляет красные лучи в меньшей степени. Экспозицию при съемке с ним увеличивают для пленки «Фото-250» лишь вдвое.

На ил. 54, е приведена кривая спектрального пропускания *голубого светофильтра Г-1,4*$^{\times}$, практически не требующего увеличения экспозиции. Он притемняет красные и оранжевые цвета и в связи с этим широко используется в портретной съемке, а также под открытым небом, когда необходимо высветить тени и уменьшить контраст солнечного освещения (см. ил. 55, е). Кроме этого, светофильтр применяют для подчеркивания дымки и усиления тональной перспективы при пейзажных съемках. Особенно полезен светофильтр при портретной съемке на пленку «Фото-250» в условиях освещения лампами накаливания.

Ультрафиолетовый светофильтр УФ-1$^{\times}$ не требует увеличения экспозиции и предназначен для устранения влияния на пленку ультрафиолетового излучения. Для фотографирования на черно-белую пленку светофильтр практически не применяют (исключение составляет съемка в горах на высоте более 2500—3000 м над уровнем моря).

Никакой спектральной избирательностью не обладает *нейтрально-серый светофильтр Н-4*$^{\times}$, требующий 4-кратного увеличения экспозиции и предназначенный для снижения яркости изображения. Такой светофильтр необходим в тех случаях, когда желательна либо длительная выдержка, либо открытая диафрагма объектива, а чувствительность фотопленки и освещенность объекта съемки не позволяют этого сделать. Примером тому может быть съемка движущейся воды (фонтаны, ручьи и т. д.), которая на снимках, выполненных с короткими выдержками, выглядит мертвой, неестественно застывшей (ил. 56).

Отдельно следует остановиться на *поляризационном светофильтре ПФ-4*$^{\times}$, который, как и нейтрально-серый светофильтр, не обладает спектральной избирательностью. Очень многие блестящие и бликующие поверхности различных предметов, а также голубое небо в определенных участках в большей или меньшей степени *поляризуют* свет, т. е. отражают свет с преимущественно определенной ориентацией колебаний световых волн. Поляризационный светофильтр при правильной его установке способен в значительной степени гасить такие лучи. Использование светофильтра при съемке позволяет убирать световые блики с поверхностей фарфоровых и стеклянных изделий, с лакированных и эмалированных предметов, с поверхности воды и льда и, не изменяя тональностей наземных предметов, притемнять на снимках голу-



Ил. 56. Использование нейтрально-серого светофильтра для более естественной передачи движущейся воды:
а — без светофильтра с выдержкой $^1/_{125}$ с; б — с использованием светофильтра Н-4$^\times$ с выдержкой $^1/_2$ с

бое небо. Поэтому поляризационный светофильтр находит широкое применение в пейзажной съемке и рекламной фотографии.

Пользоваться поляризационным светофильтром очень легко. Если фотоаппарат не зеркальный, то светофильтр следует поднести к глазам и наблюдать за бликами на поверхности предмета или за плотностью неба через светофильтр, одновременно поворачивая его вокруг оптической оси. Когда блик на поверхности предмета перестанет быть видимым через светофильтр, следует, не меняя его положения, надеть светофильтр на объектив фотоаппарата. При съемке зеркальной фотокамерой процесс упрощается: светофильтр надевают на объектив и поворачивают до исчезновения бликов на поверхности предметов или до желаемой степени притемнения неба или поверхности воды, наблюдаемых через видоискатель фотоаппарата. При этом следует иметь в виду, что максимальная поляризация света неба имеет место под углом 90° к направлению на солнце, а максимальная поляризация отраженного от поверхности воды света — при угле отражения 37°.

Таким образом, для большинства видов съемки фотографу прежде всего необходим желто-зеленый светофильтр ЖЗ-2$^\times$ (или ЖЗ-1,4$^\times$). Для портретной съемки наиболее пригоден голубой светофильтр Г-1,4$^\times$, а для создания различных эффектов — оранжевый О-2,8$^\times$ или светло-красный К-5,6$^\times$. Это — минимальный набор светофильтров, потребность в которых возникает чаще всего. Специфика каждого жанра съемки внесет свои коррективы в этот набор.

3.4. ФОТОКОМПОЗИЦИЯ

Перед нажатием на спусковую кнопку фотоаппарата каждый фотограф должен мысленно построить изображение, т. е. соединить отдельные его элементы в единое целое. Очень часто выбор оптимальной композиции снимка происходит подсознательно, ин-

туитивно, на основе эстетического восприятия окружающего мира и практического опыта.

Чем же занят фотограф непосредственно перед моментом съемки? Экспонометрические замеры уже сделаны — на фотоаппарате и объективе установлены те значения выдержки и диафрагмы, при которых в данных условиях освещения эмульсионный слой пленки получит необходимое для нормального почернения количество света. Кажется, что достаточно навести объектив на резкость, нажать на спусковую кнопку — и нужный предмет или момент жизни будет запечатлен. Однако это лишь внешняя, кажущаяся простота. Так, например, вы навели видоискатель фотоаппарата на объект съемки и видите, что фотографируемый предмет занимает в кадре мало места — масштаб изображения слишком мелок. При этом в кадр попадает очень много лишних предметов, не имеющих непосредственного отношения к сюжету съемки. Их, безусловно, следует исключить, либо приблизившись к объекту, либо применив объектив с меньшим углом зрения, т. е. более длиннофокусный.

Таким образом, одна из первых задач композиции — выбор *крупности плана*, т. е. заполнение изображением объекта съемки всего пространства кадра или его определенной части. Не менее важна и *высота точки съемки*, поскольку от нее в большой степени зависит перспектива, пространственность снимка.

Факторов, подобных приведенным, чрезвычайно много, поэтому на их роли и значении при компоновке изображения следует остановиться подробно. Говоря о композиции снимка, мы будем иметь в виду его тональное, светотеневое и линейное построение, размещение отдельных предметов в пределах кадра, направление видимых и мысленно проводимых линий, распределение светлых и темных пятен и т. п.

Следует сразу же обратить внимание читателя на тот факт, что *композиция* — основа художественной, изобразительной формы — теснейшим образом связана с *содержанием* снимка и существует лишь как способ его раскрытия. Несмотря на то, что линии и пятна в их различных комбинациях могут оказывать определенное эмоциональное воздействие на человека, использование этих свойств элементов изображения вне связи с информацией, которую они несут, не имеет ничего общего с реалистическим фотографическим искусством.

Пренебрежение принципами построения изображения, неумелое или неудачное применение отдельных элементов и законов композиции безвозвратно губят снимок, в лучшем случае делая его просто неинтересным для зрителя, а в худшем — затрудняя даже его смысловое восприятие. Хорошо скомпонованное изображение выглядит значительно эффектнее, чем неорганизованное. Помимо более полной передачи содержания такой снимок в силу эмоционального воздействия на зрителя форм, тональностей и линий удовлетворяет нашу эстетическую потребность в пропорции, гармонии, в восприятии прекрасного. В связи с этим мы можем

с полным основанием считать, что от композиционного решения в конечном счете полностью зависит успех или неудача воплощения в образ замысла фотографа.

Как уже указывалось, фотоизображение состоит из различных по тональности участков и линий. Линии могут быть темными на светлом фоне или светлыми на темном. Мы видим линию не только как очень узкий и длинный участок иной плотности, чем окружающее его пространство, но и как раздел двух тональных плотностей, если этот раздел не представляет собой плавного тонального перехода. Сами же тональные плотности отдельных участков изображения слагаются из бесконечно большого количества темных точек макроскопического размера — зерен галогенного серебра. Поскольку из этих элементов состоит любое черно-белое изображение, мы при рассмотрении различных композиционных приемов и построений в дальнейшем будем употреблять только термины *тональность* и *линия*.

Прежде чем приступить непосредственно к рассмотрению основных принципов фотокомпозиции, следует четко уяснить себе отличие образа, создаваемого в нашем сознании фотографическим изображением, от образа, возникающего при рассматривании оригинала — самого объекта съемки, ибо именно это различие во многом определяет специфику работы над композицией фотоизображения.

Наряду с кинематографией фотография является самым реалистичным изобразительным искусством, что органически вытекает из самой сути фотографического процесса. Документальность фотографии очевидна, однако, несмотря на это, черно-белый снимок не является копией объекта съемки.

Отличие фотоснимка от оригинала прежде всего заключается в двумерности фотоизображения. В реальной жизни, рассматривая предметы окружающего нас мира, благодаря стереоскопичности зрения мы ощущаем объемную форму предметов, их пространственную протяженность и, что самое главное, легко определяем их взаимное пространственное расположение, особенно на небольших расстояниях. При рассматривании плоского, двумерного изображения на листе фотобумаги мы оцениваем и воспринимаем объемную форму и пространственность сфотографированных объектов только в силу определенных вторичных признаков, которые могут быть усилены или ослаблены при съемке.

Таким образом, одна из главных задач композиции — *воспроизведение на плоскости эффекта трехмерности окружающего нас мира.*

Важной особенностью, отличающей фотографический образ от образа реального мира, является *наличие границ изображения, наличие рамки, за которую изображение не простирается.* В реальной жизни такая рамка отсутствует, естественной границы обзора окружающего пространства нет. Наши глаза как бы расположены в центре сферы — мы можем повернуть голову или повернуться всем корпусом направо, налево, поднять голову вверх или опус-

тить ее вниз. Это отличие изображения от реального мира имеет и свои достоинства и свои недостатки. Благодаря рамке фотограф в состоянии направить взгляд зрителя на интересующие его предметы или события, сосредоточить внимание на главном, основном, отсекая все лишнее, ненужное. Определенные свойства рамки позволяют фотографу подобрать соотношение сторон изображения таким образом, что снимок станет источником эстетического наслаждения не только в силу содержания, но и благодаря своей форме.

С другой стороны, ограничивая изображаемое пространство, мы тем самым уменьшаем степень воздействия изображения на зрителя, вступаем со зрителем в подсознательное соглашение считать рамку кадра как бы своеобразным окном во внешний мир.

Существенное отличие образа фотографического снимка от образа реального мира — *статичность, неподвижность изображения*. На снимке мы видим все предметы застывшими, они как бы замерли в момент съемки. Поэтому для передачи движения фотографу приходится использовать специальные композиционные приемы, воспроизводящие эффект движения по косвенным признакам.

Передача многокрасочности окружающего нас мира гаммой серых тонов снимает натуралистичность снимка. Именно благодаря этому обстоятельству черно-белая фотография как изобразительное искусство приобретает определенную условность, способность эмоционального воздействия на зрителя самой *тональной гаммой изображения*.

Не меньшее значение имеет и *различие в интервале яркостей* изображения и окружающих предметов: самый большой интервал яркостей на фотоотпечатке не превышает 1 : 100—1 : 200, а в реальном мире мы сплошь и рядом встречаемся с интервалами яркостей 1:10 000 — 1:100 000, что, безусловно, не может воспроизвести никакая фотоэмульсия.

Из перечисленных особенностей видно, что образ, создаваемый в нашем сознании фотографическим изображением, во многом отличается от образов реального мира. Естественно, что при построении снимка необходимо помнить об этих различиях и соответствующим образом их учитывать.

3.4.1. Изобразительные средства фотокомпозиции

Используемые в фотографии композиционные приемы возникли не на пустом месте. Очень многие из них были заимствованы фотографией у других видов изобразительного искусства — графического рисунка, акварели и живописи, — существующих уже не одну тысячу лет. С другой стороны, за свою полуторастолетнюю историю фотография как изобразительное искусство выработала значительное количество специфичных, присущих только ей композиционных приемов.

Примером одного из таких изобразительных средств можно считать *вывод из зоны резко изображаемого пространства предметов первого или второго плана*. На живописных полотнах художников такой метод сосредоточения внимания зрителя на главном объекте картины практически не встречается, поскольку так видеть предметы может только достаточно длиннофокусный объектив, но не глаз человека.

Тем не менее этот композиционный прием нельзя воспринимать как догму, как какое-то правило, не имеющее исключений. Нет готовых рецептов, нет определенных, намертво застывших канонов, которые можно было бы применять бездумно, механически во всех случаях съемки. Фотокомпозиция — искусство чрезвычайно сложное и во многом индивидуально-интуитивное. Учиться наилучшему построению изображения следует всегда — наблюдая окружающий мир и рассматривая полотна художников, листая иллюстрированные журналы и сидя перед экраном телевизора. В обычных условиях человек очень редко «активно» видит окружающий мир — он привык к форме и облику окружающих его предметов, перестал замечать их особенности, не связанные с функциональным назначением этих предметов. Поэтому лишь постоянной тренировкой своего зрения (даже тогда, когда вы не держите в руках фотоаппарат) можно выработать в себе способность видеть мир фотографически.

Большую помощь в обучении композиции вам окажет обычная пластмассовая рамка для диапозитива. Ее следует всегда иметь с собой, когда вы выходите из дома. Поднесите рамку к глазу — вы увидите небольшой фрагмент окружающего вас пейзажа. По расстоянию от рамки до глаза можно определить, объективом какого фокусного расстояния нужно было бы воспользоваться для его фотографирования. Сама же рамка поможет вам отсекать от будущего или воображаемого кадра все лишнее, ненужное, сосредоточивать в снимке внимание на главном. Это своеобразный способ мысленного кадрирования изображения и хороший метод совершенствования фотографического ви́дения окружающего мира.

Следовательно, при компоновке кадра необходимо так расположить все объекты съемки, чтобы создать у зрителя ощущение трехмерности, пространственности снимка.

Для лучшего понимания имеющихся в распоряжении фотографа возможностей вначале рассмотрим перспективу как одно из свойств нашего зрения. Восстановим в нашей памяти картины уходящих вдаль к горизонту железнодорожных или трамвайных рельсов, бегущих вдоль шоссе телеграфных столбов или шагающих через поля опор высоковольтной линии электропередачи. Это самый характерный, самый наглядный пример *линейной перспективы*. То, что параллельные друг другу рельсы при удалении от наблюдателя кажутся сходящимися в одну точку, а телеграфные столбы — все меньшими по высоте, и есть линейная перспектива, а кажущиеся изменения расстояния между ними или их высоты —

перспективные искажения. Точка, в которую зрительно сходятся параллельные линии, называется *точкой схода*; для наземных предметов она располагается на линии горизонта.

Использование сверхширокоугольных объективов или панорамных фотоаппаратов позволяет получить на снимке не одну, а две или несколько точек схода, что в большинстве случаев производит неестественное впечатление, поскольку не согласуется с нашим повседневным жизненным опытом.

Когда речь идет о преувеличенной или преуменьшенной передаче перспективы на снимке, мы имеем в виду скорость изменения видимых размеров предметов. На снимках, выполненных фотоаппаратами с широкоугольными объективами, размер ближайшего столба намного больше размера следующего за ним. На снимках, при съемке которых были использованы длиннофокусные объективы, размеры соседних столбов почти одинаковы; здесь чем больше фокусное расстояние, тем меньше перспективные искажения, а следовательно, тем менее объемно выглядит снимок.

Отсюда вытекает следующее: для ощутимого, рельефного воспроизведения на снимке объема изображаемого пространства необходимо включать в кадр точку схода *параллельных линий* или ряд находящихся на разном расстоянии от фотоаппарата одинаковых по размеру предметов (дома, столбы и т. п.).

Однако передача трехмерности пространства на снимке не ограничивается лишь линейной перспективой. Не менее важна в фотографии тональная перспектива. Каждый из читателей не раз фиксировал в своем сознании тот факт, что с удалением от места наблюдения окраска предметов пейзажа становится все менее насыщенной, она как бы растворяется в светлой дали. С увеличением расстояния от объекта съемки тональность его изображения светлеет (вспомните, как оранжевые и красные светофильтры, уничтожая воздушную дымку, делают снимки плоскими, малообъемными).

Отсюда вытекает второе композиционное правило: большая объемность снимка имеет место тогда, когда *изображение предметов переднего плана темнее, чем изображение предметов второго плана*. Совершенно очевидно, что использование в одном снимке и линейной и тональной перспективы способствует наиболее выразительной передаче объемности пространства.

Важную роль в передаче на снимках объемности отдельных предметов и пространства, в котором они размещены, играет *направление света*: чем ближе освещение к фронтальному, тем более плоско выглядят все предметы, тем меньше ощущение протяженности изображения в глубину. В противоположность этому задне-боковое или контровое освещение подчеркивает объемные формы и благодаря расположенным навстречу направлению съемки теням хорошо выявляет расстояния между предметами.

Посмотрите на ил. 57, где в одном кадре совмещены сразу все три приема: четкая сходимость в глубину снимка линий, образуемых бетонными плитами парковой аллеи (линейная перспектива);



Ил. 57. На прогулке («Салют-С», объектив «Вега-12», 2,8/90 мм, пленка «Фото-130», 1:8, $^1/_{250}$ с, сентябрь, 12.00)

плотность участков изображения дальних планов меньше плотности изображения деталей на переднем плане (тональная перспектива); встречный контровой солнечный свет и воздушная дымка еще более подчеркивают протяженность аллеи в глубину кадра. Помимо этого на снимке легко заметить несколько планов: передний план — деревья, плиты аллеи, парковая скамейка и фигуры человека с детской коляской и ребенка; массив растительности на втором плане и уходящая в окружении деревьев парковая аллея с фигурами людей — на третьем плане. Такая многоплановость снимков всегда способствует передаче объемности и глубины изображаемого пространства.

Не менее важная задача композиционного решения снимка — передача *движения объекта съемки*. Если мы сфотографируем движущийся предмет с длительной выдержкой, его изображение на снимке выйдет *нерезким, смазанным*. Это один из приемов передачи на статичном изображении, каким является снимок, эффекта движения. Собственно говоря, наше зрение очень часто воспринимает быстрое движение каких-либо предметов точно таким же образом. Если вы встанете на обочине шоссе и сосредоточите взгляд на каком-либо предмете по другую его сторону, то проезжающие мимо автомашины будут восприниматься вашим зрением нерезко. И наоборот, наблюдая за движущейся автомашиной, вы не сможете воспринимать отчетливо предметы по другую сторону шоссе.

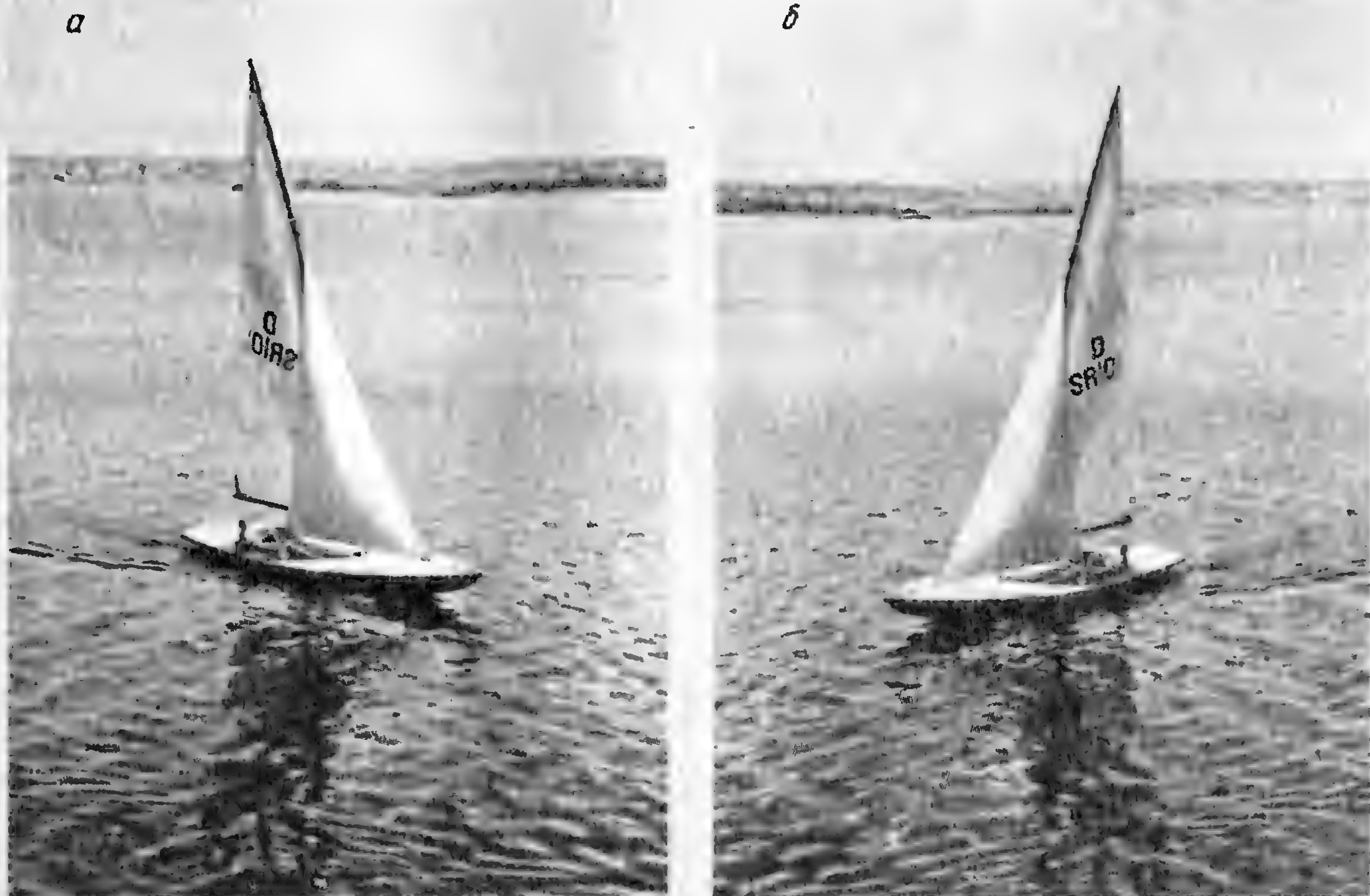
Сравните ил. 44, в с ил. 44, а, где благодаря длительной выдержке ($^1/_{30}$ с) изображение автомобиля лишено резкости. Здесь эффект движения передан размытостью объекта съемки. Еще более ощутимо движение на снимках, сделанных «с проводкой». В этом случае фотограф, направив аппарат на приближающийся предмет, старается не выпустить его из поля зрения видоискателя, «проводя» фотоаппаратом за объектом. Момент съемки выбирается произвольно, изображение объекта получается резким на размытом, нерезком фоне. Съемка «с проводкой» позволяет использовать в 4—10 раз более длительные выдержки, чем допустимые при обычном способе фотографирования движущихся объектов.

Однако такой способ передачи движения не является единственно возможным. Посмотрите на ил. 58, где приведен в двух вариантах один и тот же снимок яхты, но один из отпечатков был изготовлен с перевернутого негатива, о чем свидетельствует индекс яхты на парусе. На снимке, где яхта движется слева направо (ил. 58, а), эффект движения ощущается гораздо сильнее, чем там, где яхта движется справа налево (ил. 58, б). Это направление движения взгляда для нас более привычно, естественно, и потому мысленное продолжение направления движения предмета на снимке слева направо кажется нам более быстрым, более свободным, чем в обратную сторону. Разумеется, что при иной привычке к письму и чтению иным было бы восприятие эффекта движения на изображении. Точно так же мы воспринимаем движение сверху вниз как более естественное, чем движение снизу вверх.

Из сопоставления этих двух фактов легко вывести важное правило компоновки изображения движущихся объектов: для выразительной передачи движения на снимке необходимо, чтобы оно было направлено *слева направо* и *сверху вниз*, т. е. по диагонали из левого верхнего угла в правый нижний. Направление движения, обратное указанному, будет восприниматься зрительно как менее быстрое, затрудненное.

Существенную роль при изображении движения играет общее расположение всех объектов съемки в пределах кадра и, в частности местоположение движущегося предмета. Рассматривая снимок, мы мысленно как бы проводим линию, по которой движется объект съемки. Если эту линию будут пересекать другие линии (стволы деревьев, прутья ограды, столбы и т. п.), взгляд при рассматривании снимка будет натыкаться на них, что помешает восприятию движения. Точно так же ощущения движения, в особенности быстрого, не возникает, если движущийся предмет расположен вблизи от края изображения, и мысленно продолжить направление его движения взгляд не может (он упирается в край снимка).

Таким образом, легко сделать следующий вывод: для зрительного ощущения движения на снимке перед изображением движущегося объекта должно быть оставлено достаточно большое пространство, свободное от линий, пересекающих направление движения, — большее, чем сзади изображения объекта съемки.



Ил. 58. Восприятие движения на снимке в зависимости от его направления:

а — привычное направление движения; б — непривычное направление движения

Зрительному восприятию движения препятствуют статичные, уравновешенные композиции. Попробуем разобраться в этом более подробно.

Если рассматривать любое фотографическое изображение как темные пятна, размещенные на светлом фоне, или, наоборот, светлые пятна на темном фоне, то окажется, что, если эти пятна расположены по полю изображения неравномерно (сгруппированы в какой-то одной из сторон), снимок производит впечатление *неустойчивости, неуравновешенности*.

Ил. 59 показывает темное водное пространство, которое уравновешивается смысловым центром изображения, находящимся в левой части снимка. Равномерное расположение тональных пятен вызывает ощущение *устойчивости, стабильности*, причем совсем необязательно, чтобы пятна были идентичными друг другу по тональности и размерам. Небольшое по размеру, но достаточно темное пятно, находящееся на одном краю снимка, в состоянии зрительно уравновесить целую группу не особенно темных пятен, сгруппированных в противоположной стороне изображения.

При этом очень важна и смысловая значимость пятен. Так, например, лицо человека, являясь наиболее важным смысловым акцентом, требует для обеспечения уравновешенной композиции размещения в противоположной части снимка достаточно крупных по размеру тональных пятен или сюжетно важных деталей изображения.





Ил. 59. На реке («Зенит-В», объектив «Индустар-50», 3,5/50 мм, пленка «Фото-65», 1:5,6, 1/60 с, декабрь, 10.00)

Ид. 60. Среди волн («Салют-С», объектив «Вега-12», 2,8/80 мм, пленка «Фото-65», 1:2,8, 1/250 с, август, 12.00)

Следует отметить, что статичные, тонально сбалансированные, устойчивые композиции мало пригодны для передачи движения объекта съемки. Гораздо более эффективно воспроизводят движение неуравновешенные, как бы незаконченные композиции, на которых объект смещен в сторону от геометрического центра снимка.

Поскольку мы затронули вопрос распределения пятен по плоскости изображения и упомянули об устойчивости композиции, рассмотрим связь между геометрическим (статическим) и динамическим (смысловым) равновесием.

В большинстве случаев уравновешенные, сбалансированные композиции зрительно воспринимаются значительно легче, чем неуравновешенные. Наиболее устойчивыми являются композиции, в которых геометрическая уравновешенность совпадает с динамической, или, иными словами, когда главный (а подчас единственный) объект съемки расположен в центре кадра и по тональным пятнам снимок полностью уравновешен (пл. 60). В этом случае любая попытка кадрирования, изменения границ снимка обречена на неудачу.

Однако устойчивые, уравновешенные композиции иногда воспринимаются зрительно как малоинтересные, невыразительные, поскольку в них нет внутренней динамики, напряжения. Интереснее и привлекательнее выглядят те изображения, в которых отсутствует либо статическое, либо динамическое равновесие (см. ил. 57).

В этой связи представляет определенный интерес *степень заполнения пространства* кадра тональными пятнами и линиями. Стремление убрать из пределов кадра лишние предметы, мещающие восприятию главного, не должно оборачиваться чрезмерным лаконизмом, скупостью изображения. Посмотрите на ил. 61, рисунок которой во многом определился размещением на переднем плане нерезких, но в то же время отчетливо воспринимаемых травинок. Они заполнили картинную плоскость (иначе она была бы пустой) и подчеркнули своим рисунком и ритмом порыв девушки к солнцу, навстречу его лучам.

Очень часто в пейзажных снимках при белесом, невыразительном небе верхняя часть кадра остается пустой, незаполненной. Здесь можно рекомендовать ввести в кадр ветки деревьев: при съемке городского пейзажа — какие-либо архитектурные детали и т. п. Эти детали не должны быть непременно резко изображенными, но всегда желательно, чтобы они были темнее, чем изображение дальних планов, что подчеркнет тональную перспективу.

Мы уже говорили, что выбор соотношения сторон кадра оказывает определенное психологическое воздействие на зрителя. Большинство выставленных в музеях и картинных галереях полотен художников имеет соотношение сторон от 2 : 3 до 3 : 4. Изображений горизонтального формата (за исключением портретов) гораздо больше, чем вертикального. Преобладание горизонтальных изображений над вертикальными объясняется просто — горизон-

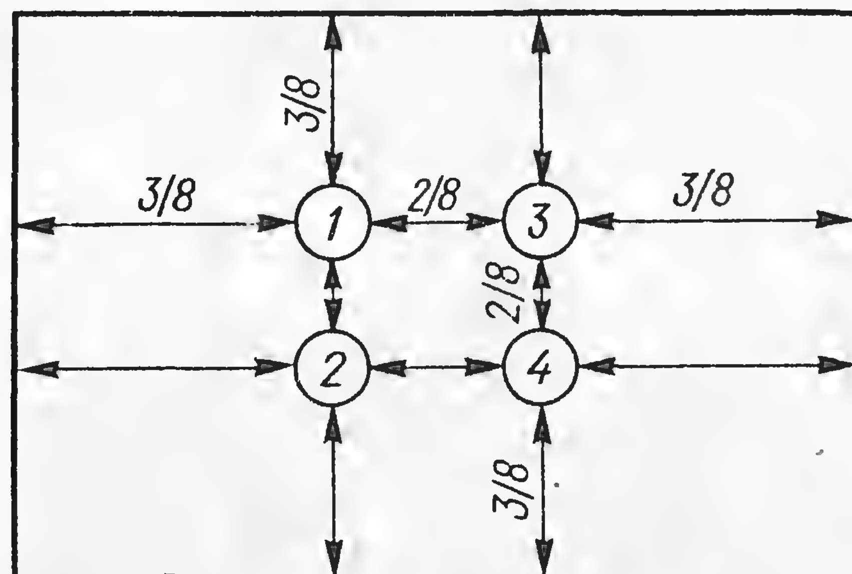


Ил. 61. Здравствуй, солнце! («Салют-С», объектив «Калейнар-38», 2,8/150 мм, пленка «Фото-130», 1:2,8, $^{1}/_{250}$ с, светофильтр ЖЗ-2×, июнь, 12.00)

тальным расположением глаз на лице, в связи с чем горизонтальное поле нашего зрения больше вертикального.

Еще в эпоху Возрождения скульпторам и художникам удалось установить наиболее приятное для глаза соотношение сторон изображения и кратные этому соотношению многие пропорции, используемые в искусстве. В частности, оказалось, что не все пространство картинной плоскости (плоскости изображения) воспринимается зрительно одинаково. На нем имеются области, определенным образом связанные с эмоциональным восприятием изображения. Найти эти области очень легко — достаточно разделить поверхность изображения приблизительно на три равные части как по вертикали, так и по горизонтали. Активные области изображения размещаются на пересечениях линий разделов (ил. 62), но они неодинаковы по своей значимости. Наиболее активна область *1*, наименее — область *4*.

Каковы же свойства этих областей? Если при построении снимка поместить объект съемки (сюжетно важную его деталь) в одну из указанных областей или достаточно близко к ней, т. е. использовать «золотое сечение», такое размещение изображения будет вызывать у зрителя неосознанное эстетическое чувство. При рассматривании изображения мы особенно легко переводим взгляд из одной области «золотого сечения» в другую (вспомните движение по диагонали изображения), а расположение объекта съемки в какой-либо из этих областей воспринимаем как весьма устойчивое. Примерами композиционного решения изображения с использованием свойств «золотого сечения» могут служить ил. 46, а и ил. 70.



Ил. 62. Расположение активных областей пространства изображения («золотое сечение»)

В фотографическом изображении большую роль играют линии, которые без преувеличения можно считать основой почти любой композиции. Кроме линий, являющихся разделами тональных пятен, и линий, обладающих самостоятельным значением, имеются линии, проводимые нами мысленно при рассматривании изображения, и линии, по которым скользит наш взгляд: линии направления движения объекта, направления взгляда и смысловой связи изображаемых предметов.

При построении снимка особое внимание необходимо уделять краям изображения, где линии легко могут «вытолкнуть» взгляд за пределы кадра.

Следует осторожно обращаться с одиночной линией и группой линий, параллельных какой-либо стороне кадра. В горизонтальном снимке горизонтальные линии увеличивают кажущуюся ширину изображаемого пространства, а в вертикальном изображении вертикальные линии зрительно увеличивают высоту. Если же линии перпендикулярны длинной стороне снимка, они не только кажутся короче, но и очень часто делят снимок на две части. В особенности это характерно для вертикальных линий (стволов деревьев, столбов и прочих вытянутых в высоту темных предметов). Их размещение в кадровом пространстве снимка на переднем плане чаще всего приводит к разделению изображения на две части, что особенно заметно тогда, когда вертикальные линии пересекают снимок сверху донизу, выходя за пределы кадра.

Чрезвычайно большое значение имеют линии, по которым следует наш взгляд при рассматривании изображения. Как правило,



Ил. 63. Пример композиционного решения снимка, в котором смысловой центр изображения совпадает с геометрическим

вначале мы охватываем взглядом всю картинную плоскость, после чего переходим к детальному изучению отдельных участков изображения и в заключение вновь рассредоточиваем взгляд по всей плоскости. Пути движения нашего взгляда при рассматривании деталей строго определены композиционным строем изображения, размещением контрастирующих пятен и видимых на изображении линий. Немалую роль здесь играют зрительные центры внимания. Так, например, если в изображении есть одно или несколько человеческих лиц, наш взгляд неизбежно на них остановится. Поэтому в задачу композиционного решения изображения входит создание удобных путей для перевода взгляда из одного места снимка в другое.

На ил. 63 фигура девушки вписана в архитектурные элементы здания. Четкие кривые линии перил и балконов приводят наш взгляд к фигуре человека независимо от того, в какую сторону от центра изображения мы пытаемся его отвести. Этому способствует и расположение фигуры в центре изображения, и отсутствие на снимке других центров внимания.

Еще одним композиционным приемом, позволяющим сосредоточить внимание зрителей на центральной части изображения, является включение в кадр по краям естественной рамки из растительности или архитектурных элементов (ил. 64). Устойчивость и



Ил. 64. Одинокая сосна («Салют-С», объектив «Мир-26В», 3,5/45 мм, пленка «Фото-130», 1:8, $^1/_{250}$ с, июль, 12.00) — пример замкнутой композиции с центральным расположением объекта съемки

лаконизм композиции этого снимка определяются двумя факторами: обрамлением изображения, состоящим из темных веток и стволов деревьев, и находящейся в центре кадра одинокой сосны, представляющей собой *зрительный центр*. Помимо выполнения своего основного назначения — сосредоточения взгляда зрителя на центральной части изображения — такая темная рамка в сочетании со светлым изображением горного пейзажа на втором плане обеспечила ощутимую объемность снимка только за счет тональной перспективы.



Ил. 65. Пример наличия двух смысловых центров внимания, соединенных кривой линией («Зенит-В», объектив «Таир-3А», 4,5/300 мм, пленка «Фото-250», 1:4,5, $^{1}/_{500}$ с, июнь, 18.00)

Однако в композиции снимка может быть не один, а несколько зрительных центров, которые необходимо умело разместить в пределах кадра. Наибольшие сложности возникают при двух центрах, поскольку нам приходится переводить взгляд по какой-то одной линии, что чаще всего производит впечатление однообразия. Сделать такой снимок более интересным помогают какие-либо кривые линии, как, например, чугунная ограда набережной (ил. 65). В этом снимке движение взгляда начинается от двух фигур на переднем плане (они ярче, крупнее и, кроме того, находятся вблизи активной точки «золотого сечения») и проходит вдоль изогнутой линии перил к одинокой фигуре женщины на втором плане, от которой спускается вертикально вниз вновь к фигурам первого плана.

В заключение следует остановиться на эмоциональном воздействии линий на зрителя. Так, изогнутые линии большей частью действуют успокаивающе; резкие, ломаные линии чаще всего представляют собой довольно сильный раздражитель; вертикальные линии способствуют возникновению ощущения монументальности, грандиозности; горизонтальные выражают спокойствие, безмятежность, а диагональные, как мы уже знаем, способствуют передаче эффекта движения.

Определенное эмоциональное впечатление производят тональность изображения в целом и сочетания различных тональных пятен в одном изображении. Темные тональности, доминирующие на снимке, ассоциируются в нашем сознании с неизвестностью, таинственностью, с общим минорным настроением. В противоположность этому преобладание светлых тонов чаще всего способствует созданию радостного, светлого, весеннего настроения.

Однако сами по себе линии или тональности не могут быть самоцелью съемки, не могут оказывать какое-либо воздействие на зрителя вне связи с соответствующим содержанием снимка. Смысл, содержание изображения является основой, а выбор соответствующих этому содержанию изобразительных приемов, тональности и других средств выразительности может лишь усилить смысловое звучание снимка или, если они подобраны неудачно, ослабить его эмоциональное воздействие. Так, например, праздничная демонстрация или веселый молодежный праздник могут быть изображены гаммой темных тонов, однако такое использование изобразительных средств приведет лишь к искажению смысла или просто к неудачному снимку.

Итак, мы рассмотрели некоторые вопросы композиционного решения изображения, выяснили значение пятен, линий, тональностей для восприятия снимка зрителем. Однако перечисленными аспектами не ограничивается проблема построения изображения. Важную, часто решающую роль в композиции играют характер и направление освещения объекта съемки, фон, его тональное единство с объектом съемки, лаконизм композиции и многое другое.

За последние десятилетия своего развития художественная фотография выработала большое количество разнообразных специфических приемов построения изображения. Очень многие из них обусловлены особенностями применяемых технических средств, различного рода насадок на съемочные объективы, линз, призм и т. п. Широко используются в современной художественной фотографии различные растры, диффузоры, смягчающие насадки, придающие снимкам необычный, оригинальный вид. Однако все эти изобразительные приемы и технические средства можно рекомендовать фотографу только тогда, когда он в совершенстве овладел техникой фотографии.

Любой изобразительный прием можно легко повторить неоднократно, хорошо усвоить и иметь его в арсенале своих потенциальных возможностей. Но использовать его необходимо в удачном сочетании с основной идеей снимка, и тогда он наилучшим образом поможет раскрыть содержание изображения. Совершенно очевидно, что быстрая, оперативная съемка возможна лишь тогда, когда все эти вопросы фотограф решает подсознательно, когда у него выработаны соответствующие навыки компоновки изображения, а это возможно только при большом практическом опыте. Поэтому начинающим фотографам следует осваивать приемы композиционного решения изображения постепенно, не спеша, чтобы выработать способность использовать эти приемы автоматически, не сосредоточивая внимания на каждом в отдельности.

4. ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ПРИ ЕСТЕСТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Фотографическое изображение на светочувствительных материалах возникает в результате воздействия на них света. Поэтому *свет* — основное, важнейшее изобразительное средство фотографии. Так, человек может выглядеть на снимке моложе или старше, в зависимости от освещения. Неудачно падающий на человека свет может до неузнаваемости исказить его облик и нарушить на снимках портретное сходство. Точно так же в любом другом жанре фотографии светотеневой рисунок — распределение освещенных и затемненных мест на объекте съемки — во многом определяет не только передачу на плоском изображении объектов и форм предметов, но и придает снимкам определенную выразительность, делает их интересными для зрителей. Поэтому умение фотографировать — это в большей степени знание законов освещения и правильное их использование при съемке.

Все источники света можно разделить на *естественные* и *искусственные*. К первым относятся солнце и небо, хотя, строго говоря, земная атмосфера лишь рассеивает солнечные лучи, являясь вторичным источником освещения. Ко вторым — различные осветительные приборы, созданные человеком.

Фотографирование при естественном освещении — при высоко и низко расположенном солнце, в ясную и пасмурную погоду, зимой и летом — имеет свои особенности. Если при съемках в условиях искусственного освещения фотограф большей частью сам устанавливает источники света в соответствии со своими замыслами, то при естественном освещении подобной возможности нет и для получения качественных снимков необходимо либо ждать какого-то удачного освещения, либо использовать тот свет, который освещает объекты в момент съемки.

4.1. ИСТОЧНИКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Какие же особенности источников света, а значит, и освещения важны для фотографирования? Это постоянство светового потока, т. е. его стабильность во времени; освещенность, создаваемая источником света в месте съемки; спектральный состав света и направленность светового потока. При фотографировании под открытым небом все эти параметры непрерывно изменяются, в связи с чем освещение предметов в момент восхода солнца коренным образом отличается от освещения в полуденные часы.

Поэтому первый фактор, определяющий условия естественного

освещения, — **время суток.** От него зависит высота солнца над горизонтом, а значит, и направление солнечных лучей. Лучи низко расположенного солнца в основном освещают вертикальные поверхности предметов; высоко расположенного — горизонтальные. Утром и вечером тени от предметов длинные, в полдень — короткие. И если бы не существовало атмосферы, рассеивающей солнечный свет, то этим и ограничивались бы изменения в освещении наземных предметов, а само освещение было бы чрезвычайно контрастным.

Однако многокилометровый слой воздуха над поверхностью земли интенсивно рассеивает солнечные лучи, причем степень рассеивания неодинакова для световых лучей различных волн. Именно поэтому небо имеет голубой цвет, а в ясную погоду далеко расположенные предметы кажутся нам голубоватыми. Эту окраску им придает большой слой воздуха, в котором рассеиваются голубые лучи.

Таким образом, вторым источником освещения наземных предметов является **небо.** В солнечную ясную погоду этим светом освещаются предметы со всех сторон, но на залитых солнцем участках это освещение мало заметно, а вот теневые места подсвечены им весьма интенсивно. Поскольку теневые стороны предметов освещаются голубым светом неба, то совершенно очевидно, что использование светофильтров, уменьшающих интенсивность воздействия на фотопленку голубых лучей (Ж-2$^{\times}$; О-2,8$^{\times}$; К-5,6$^{\times}$), приведет к ослаблению подсветки теней светом неба, а значит, увеличит контраст негативного изображения.

Соотношение света неба и солнечного света в течение дня изменяется в значительных пределах. Утром, до момента появления солнечного диска из-за горизонта, и вечером, после его захода, предметы освещены только светом неба. С появлением **солнца** доля солнечного света в освещенности предметов быстро и плавно возрастает, становясь доминирующей через 1,5—2 ч после восхода. Аналогичная картина наблюдается и в вечерние часы, перед заходом солнца, но уже в обратном порядке. Процентная зависимость соотношения света солнца и света неба приведена в табл. 16, из которой хорошо видно, что оптимальное соотношение направленного (солнечного) и рассеянного (небесного) света имеет место при высоте солнца над горизонтом от 20 до 45°. При более высоко расположенном солнце его свет становится доминирующим, а освещение объектов съемки — весьма контрастным.

Изменения в освещении предметов, однако, этим не ограничиваются. При более высоко расположенном на небосводе солнечном диске искажается светотеневой рисунок всех предметов. Так, например, на лице человека в глазных впадинах и под носом появляются глубокие тени, искажающие привычные форму и пропорции лица. Низко расположенный на небосводе солнечный диск освещает вертикальные поверхности почти перпендикулярными лучами, и в этом случае падающий на лицо солнечный свет нивелирует его формы, делает более плоским.

Съемка при низко расположенном над горизонтом солнце обладает еще одной особенностью, возникающей из-за разницы в спектральном составе солнечного света и света неба. Свет неба имеет в основном голубую окраску, а вот солнечным лучам с приближением солнца к линии горизонта приходится проходить через все бóльшую толщу земной атмосферы, в которой коротковолновые лучи рассеиваются, а длинноволновые проходят беспрепятственно. В связи с этим солнечный свет сразу после восхода и перед закатом имеет оранжево-красную окраску.

Таблица 16

Соотношение света солнца и света неба в зависимости от высоты солнца над горизонтом, %

Источник света	Высота солнца над горизонтом, ...°							
	0	5	10	20	30	45	60	80
Солнце	0	35	55	70	77	81	84	86
Небосвод	100	65	45	30	23	19	16	14

Если в утренние или вечерние часы во время съемки на объектив фотоаппарата надеть светофильтр, уменьшающий интенсивность голубых лучей (Ж-2$^{\times}$; О-2,8$^{\times}$; К-5,6$^{\times}$), доминирующим на снимке будет солнечное освещение, если же применить голубой светофильтр (Г-1,4$^{\times}$), освещение солнечными лучами станет на снимке менее заметным. Поэтому степень влияния светофильтров на тональные соотношения снимка возрастает: кратность желтого светофильтра уменьшается, а голубого увеличивается в эти часы суток. Сами светофильтры можно использовать для эффективного регулирования степени контрастности изображения.

На рассеяние солнечных лучей в атмосфере большое влияние оказывает ее чистота. Наличие в воздухе водяных паров приводит к уменьшению интенсивности коротковолновых лучей, большое количество взвешенных в воздухе твердых частиц (пыли, песчинок, продуктов сгорания) в значительной степени задерживает не только сине-голубые, но и оранжево-красные лучи. Контраст освещения и кратность светофильтров при этом уменьшается.

Воздушная среда может сама стать объектом съемки. Через чистый, прозрачный воздух свет проходит, почти не рассеиваясь, но, если в воздухе много водяных паров или пыли, солнечные лучи становятся видимыми благодаря светорассеиванию на взвешенных в воздухе водяных капельках или пылинках. В этом случае съемка в контровом свете чрезвычайно рельефно передает объем пространства, взаимное расположение предметов и направление солнечных лучей.

При наличии в воздушной среде большого светорассеяния контрасты светотени уменьшаются, а в густом тумане исчезают совсем. Поэтому **влажность воздуха** и наличие в нем мельчайших взвешен-

ных частиц также оказывают определенное влияние на освещение наземных предметов.

Помимо солнечного света и света неба объект съемки может быть освещен еще и светом, отраженным от облаков, светлых стен зданий, песка и водных поверхностей. Летним солнечным днем отдельные белые кучевые облака увеличивают подсветку теней почти в два раза. На светлом песчаном пляже и около воды также снижается контраст светотени, а общая освещенность объекта съемки увеличивается.

Наличие на небосводе **облачного покрова** резко изменяет освещенность наземных предметов. При сплошной облачности, без просветов свет солнца и свет неба, проходя через облака, создают рассеянное освещение без ощутимо выраженного преобладания лучей какой-либо зоны спектра. Поэтому при съемке в пасмурную погоду применение светофильтров оправдано только в том случае, если необходимо изменить тональные соотношения наземных предметов. Управлять с помощью светофильтров плотностью изображения облачного покрова на снимках невозможно.

При фотографировании на открытом воздухе освещение объекта съемки определяется:

высотой солнца над горизонтом, что зависит от географической широты места съемки, времени года и времени суток;

состоянием атмосферы;

наличием близко расположенных и сильно отражающих световые лучи поверхностей.

В зависимости от погодных условий и места съемки освещение объекта фотографирования может быть направленным и рассеянным. При *направленном освещении* солнечные лучи, попадая на объект съемки, создают на нем тот или иной светотеневой рисунок; *рассеянное освещение* такого рисунка не дает.

Направленное освещение имеет и преимущества и недостатки. Достоинство в наличии светотени и тональных переходов от освещенных мест к затемненным, выразительной лепке солнечными лучами формы предметов и выявлении структуры их поверхности.

Немаловажное значение имеет и значительная освещенность объекта съемки, создаваемая солнечными лучами, что позволяет использовать фотопленку невысокой чувствительности. В то же время такое освещение создает определенные трудности в тех случаях, когда объект съемки неподвижен, ибо далеко не всегда в момент съемки солнце освещает предмет с нужной стороны и под нужным углом. Даже тогда, когда у нас есть возможность дождаться наилучшего освещения или расположить объект по отношению к солнечным лучам желаемым образом, создаваемые солнечным светом контрасты светотени могут быть настолько велики, что окажутся неблагоприятными.

В противоположность этому ненаправленное, рассеянное освещение, характерное для пасмурной погоды, позволяет снимать объекты со всех направлений, но вместе с тем лишает их светотени, придающей предметам объемность и живописность.

4.2. ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ СЪЕМКЕ ЛЮДЕЙ

Главным объектом фотографирования для нас всегда был и остается человек. Поэтому рассмотрим особенности естественного освещения при различной высоте солнца над горизонтом, а также в пасмурную погоду применительно к съемке людей.

Оптимальным для наиболее правильного воспроизведения на снимках объемов и форм человеческого лица, для передачи портретного сходства следует считать *передне-боковое, диагональное освещение*, при котором направленный солнечный свет падает на лицо под углом 40—50° к горизонту и 15—30° к плоскости симметрии головы (ил. 66). При таком освещении тени от надбровных дуг, носа, губ, подбородка и т. д. не искажают форм лица, а лишь наилучшим образом их выявляют.

Фотографировать людей с плоскими лицами и мелкими чертами лучше при более высоко расположенном солнце (55—65° над горизонтом), а при крупных, характерно выраженных чертах лица более приемлемо освещение, создаваемое невысоко расположенным солнцем (30—40° над горизонтом).

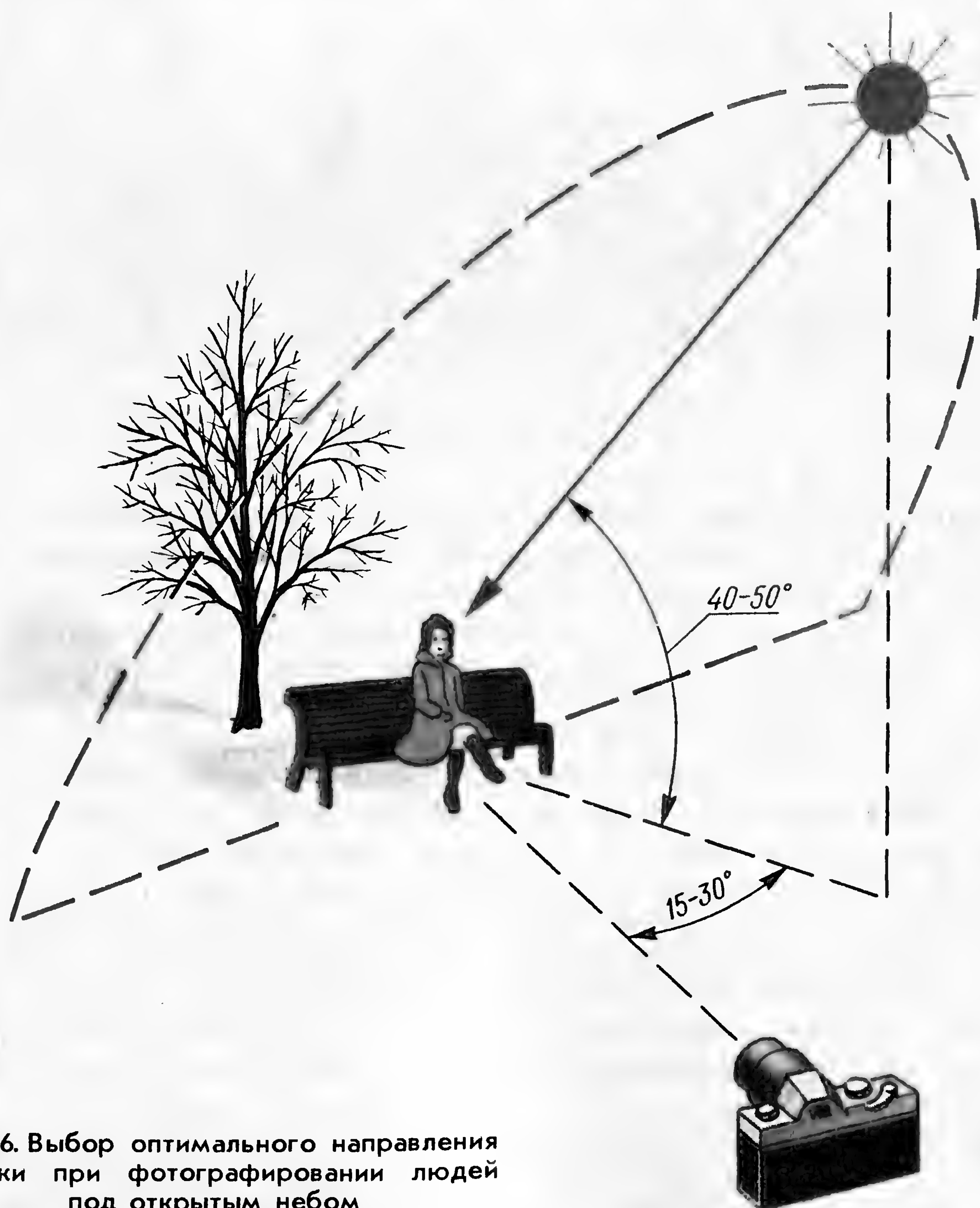
Большое значение имеет направленность солнечных лучей в горизонтальной плоскости. Так, *переднее, фронтальное солнечное* освещение делает лицо более плоским, нивелирует его формы, что особенно заметно при низко расположенном на небосводе солнечном диске. При *боковом освещении*, наоборот, не только форма, но и малейшие неровности кожи лица становятся отчетливо заметными. Если же солнечный свет падает на лицо и фигуру человека сзади (*задне-боковое* и *контровое освещение*), то находящееся в тени лицо может быть освещено только светом неба и светом, отраженным от близко расположенных предметов. В этом случае вокруг головы и фигуры человека возникает яркий световой *контур* — ореол, четко выделяющий фигуру на фоне окружающих предметов, но не создающий светотеневого рисунка на самом лице (ил. 67). Если при этом интенсивность подсветки небом или светом, отраженным окружающими предметами, мала, то на снимке получится лишь контурное изображение человека.

Деление освещения на фронтальное, передне-боковое, боковое и контровое носит в некоторой степени условный характер, поскольку светотеневой рисунок, видимый на снимке, определяется не только взаимным расположением человека и солнечного диска на небосводе, но и направлением съемки.

Говоря о различных типах солнечного освещения, мы подразумеваем при этом, что фотографируемый человек обращен лицом к фотоаппарату. Если же мы снимаем человека в профиль, боковое освещение его лица может оказаться направленным навстречу объективу, т. е. контровым. Поэтому при съемке принято считать освещение фронтальным или контровым, передне- или задне-боковым относительно направления съемки. Что же касается осве-

щения лица и всей фигуры человека, то оно будет совпадать с вышеназванными только тогда, когда человек обращен лицом к фотоаппарату.

Рассмотрим особенности фотографирования людей при естественном освещении. Собираясь на воскресную прогулку в парк или отправляясь во время отпуска в туристское путешествие, вы обязательно захватите с собой фотоаппарат — спутник нашего досуга и отдыха. На пляже и в лесу, во время экскурсии фотоаппарат поможет вам запечатлеть лица друзей и спутников, окружающую обстановку и происходящие события. Мы фотографируем людей на улицах городов и сел, в парках и скверах, у воды и высоко в горах, на стадионах и у архитектурных памятников. Подчас условия съемки не позволяют нам выбрать наилучшее освещение или дождаться подходящей погоды. Поэтому в каждом конкрет-



Ил. 66. Выбор оптимального направления съемки при фотографировании людей под открытым небом



Ил. 67. Возникновение ореола при фотографировании людей в контровом свете

ном случае надо, ориентируясь на возможности освещения, подбирать как точку съемки, так и положение фотографируемого человека в окружающем его пейзаже.

При съемках на улицах и площадях города всегда следует учитывать экранирующее действие зданий и иных архитектурных сооружений, ограничивающих подсветку теневых участков объекта съемки светом неба. Если необходимо сфотографировать человека или группу людей на фоне городского пейзажа (у памятника или какого-либо здания), желательно так разместить людей, чтобы солнечные лучи освещали их лица передне-боковым светом. Не рекомендуется размещать людей в тени зданий, чтобы их фигуры при съемке проецировались на ярко освещенную солнцем сторону здания, улицы или площади. Освещенность фона не должна быть выше освещенности лица и фигуры человека, в противном случае на снимке окружающий человека пейзаж не проработается или, что еще хуже, человек будет выглядеть на этом фоне темным силуэтом.

При фронтальном, передне-боковом и даже при боковом освещении людей можно фотографировать на фоне освещенных зданий, улиц и всей панорамы города (ил. 68), однако во избежание значительных контрастов не следует использовать в качестве фона





Ил. 68. Пример съемки людей на фоне городского пейзажа («Зенит-С», объектив «Гелиос-44», 2/58 мм, пленка «Фото-32», 1:5,6, $^1/_{125}$ с, светофильтр Ж-2$^\times$, май, 18.00)

Ил. 69. Пример съемки людей в лесистой части парка («Киев-6С», объектив «Вега-12», 2,8/90 мм, пленка «Фото-130», 1:8, $^1/_{125}$ с, светофильтр Г-1,4$^\times$, сентябрь, 16.00)

темные или затемненные здания и архитектурные ансамбли. В узких улочках, где в период освещения солнечными лучами одной из сторон контраст светотени очень велик (поскольку подсветка неба почти полностью отсутствует), следует снимать на теневой стороне улицы, особенно в местах, расположенных напротив освещенных солнцем светлых зданий. Отраженный от них солнечный свет можно также использовать в качестве подсветки.

Существенное влияние на освещение находящегося на улице человека может оказать и листва деревьев. В летнее время их кроны не только экранируют свет неба, но и разбивают солнечный свет на бесчисленное количество отдельных бликов. Поэтому в тени густых деревьев освещение носит характер рассеянного, ненаправленного, а в тени деревьев с редкой листвой пятна солнечного света из-за высокого контраста весьма затрудняют съемку.

Этими же особенностями обладает освещение в парках и лесах. Там, где деревья стоят вплотную друг к другу и их кроны соприкасаются, подсветка светом неба отсутствует полностью, листва деревьев рассеивает свет в очень малой степени и контраст между освещенными и теневыми участками на лице и фигуре человека при его освещении светом солнца оказывается чрезвычайно высоким. Воспроизвести столь значительный интервал яркостей объекта съемки фотографическая эмульсия часто не в состоянии. Поэтому для съемки людей в солнечную погоду среди лесных массивов следует либо выбирать обширные поляны, свободные от деревьев с развесистой кроной, либо использовать лесные опушки.



Ил. 70. Осенний этюд («Киев-4А», объектив «Юпитер-9», 2/85 мм, пленка «Фото-65», 1:4, $^{1}/_{125}$ с, сентябрь, 14.00)

На ил. 69 фигура человека, остановившегося на окраине лесистой части парка, освещена как светом солнца (слева), так и светом неба (спереди и справа), что обеспечило приемлемый контраст между освещенными и теневыми участками лица и фигуры.

Условия съемки в парках и лесных массивах значительно улучшаются, если солнце закрыто легкими полупрозрачными облаками. И хотя освещенность под кронами деревьев при этом очень сильно падает, одновременно с этим происходит и снижение контрастности освещения, что весьма благоприятно отражается на снимках. Примером использования мягкого солнечного освещения (солнце прикрыто легкими светлыми облаками) может служить ил. 70. Фотографирование производилось на открытом пространстве парка, в непосредственной близости от места съемки не было высоких деревьев с густой листвой, теневые участки фигуры и лица были интенсивно подсвечены светом неба. Мягкий контровой солнечный свет создал легкий световой контур, хорошо отделивший фигуру и лицо от фона. Расчет экспозиции при съемке производился на основе измерений освещенности теневых участков, что было вполне оправдано в условиях малоконтрастного освещения.

При съемках на открытых пространствах, в поле, у берега моря или реки и т. д. контраст солнечного освещения значительно ниже, чем в лесу, хотя в полуденные часы летних месяцев, особенно в южных районах нашей страны, он может достигать значительных величин. Использование подсветки, возникающей в результате отражения солнечного света от светлой поверхности песчаного пляжа или воды, позволяет снизить контрасты полуденного освещения, особенно в случае съемки по направлению солнечных лучей. При боковом освещении эта подсветка становится менее заметной, что хорошо видно на ил. 71.

В заключение рассмотрим чрезвычайно мягкое светотональное освещение, возникающее в короткие промежутки времени, предшествующие восходу и следующие сразу после захода солнца. Это освещение очень напоминает освещение в пасмурную погоду, но





Ил. 71. Юность («Зенит-ТТЛ», объектив «Таир-11А», 2,8/133 мм, пленка «Фото-32», 1:5,6, $^{1}/_{500}$ с, июнь, 11.00)

Ил. 72. Портрет на пленэре («Любитель-2», объектив Т-22, 4,5/75 мм, пленка «Фото-130», 1:5,6, $^{1}/_{60}$ с, июль, 19.00)

отличается незначительной направленностью света, поскольку небо в месте восхода (или захода) солнечного диска светлее, чем другие участки небосвода. Именно в таких условиях освещения был сделан портретный снимок (ил. 72), причем наиболее освещенная часть небосвода находилась справа, за спиной фотографа. Фоном для съемки служило небо и поверхность совершенно спокойного моря, не отличающиеся друг от друга по тональности в этих условиях освещения.

Промежуток времени между заходом солнца и наступлением темноты или между темными предрассветными сумерками и восходом солнца очень непродолжителен, и поэтому снимать в этих условиях надо весьма оперативно. В связи с невысокой освещенностью приходится использовать выдержки в $^{1}/_{60}$ или $^{1}/_{30}$ и полностью открывать диафрагму объектива. Следует учесть, что наше зрение не в состоянии уловить и правильно оценить степень быстро изменяющейся освещенности объекта съемки, поэтому каждый раз непосредственно перед фотографированием необходимо с помощью экспонометра производить замер освещенности и вносить соответствующие коррективы в установленные значения выдержки или диафрагмы. Это же правило в полной мере относится к съемке в утренние и вечерние часы, когда величина освещенности и соотношение света неба и солнца быстро изменяются в значительных пределах.

Еще одним примером может быть снимок космонавта Юрия Алексеевича Гагарина, выступающего перед пионерами и гостями на стадионе в Артеке (ил. 73). Благодаря открытому пространству



Ил. 73. Юрий Гагарин на стадионе в Артеке («Зенит-3», объектив «Юпитер-21», 4/200 мм, пленка «Фото-130», 1:4, $^{1}/_{250}$ с, июль, 17.00)

стадиона фигура космонавта хорошо освещалась со всех сторон светом неба, хотя наиболее освещенная часть неба находилась по направлению съемки. Естественно, что в условиях репортажной съемки не было возможности выбрать оптимальное освещение и, если бы выступление Ю. Гагарина происходило на час раньше, условия съемки в связи с контровым солнечным светом значительно осложнились бы.

4.3. ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ СЪЕМКЕ ПЕЙЗАЖА

По сравнению с репортажем съемка пейзажа технически намного проще, поскольку у фотографа в большинстве случаев есть возможность дождаться оптимального освещения понравившегося ему ландшафта или архитектурного сооружения. Тем не менее в большинстве случаев мы обращаемся к жанру пейзажа именно тогда, когда наш взор привлекает особенно удачное сочетание отдельных элементов ландшафта, состояния небосвода и условий освещения. Однако часто после изготовления снимков они разочаровывают нас своей невыразительностью, отсутствием той самой живописности, которая привлекла наше внимание во время съемки.

Подобный результат в основном следствие того, что окружающий нас мир мы видим и воспринимаем многокрасочным, полихромным, а снимок воспроизводит его в гамме серых тонов. Поэтому на начальных этапах съемки, когда вы еще не научились при выборе пейзажа автоматически переводить его многокрасочность в монохромность черно-белого снимка, следует в процессе поиска сюжета и направления съемки рассматривать пейзаж через оранжевый или красный светофильтр. При этом краски пейзажа поблекнут и ваше зрение будет воспринимать окружающие предметы почти такими же, какими воспроизведет их изображение на снимке.

Очень важно при пейзажной съемке исключать из кадра все лишнее, отвлекающее внимание зрителя от основного объекта съемки. В наибольшей степени это относится к малоформатной фотографии с размером негативного изображения 24×36 мм и меньше. Ограниченная разрешающая способность съемочного объектива и негативной фотопленки, а также значительное увеличение изображения при проекционной печати делают практически невозможным детальное воспроизведение на снимке всех подробностей объекта съемки.

Именно в расчете на эту особенность малоформатной фотографии и был сделан летом снимок старой мельницы, стоящей на краю пшеничного поля (см. ил. 53). Передне-боковое солнечное освещение этого сюжета не являлось наилучшим. Значительно живописнее был бы снимок при задне-боковом или контровом свете. При этом колосья четкими силуэтами выступали бы на фоне светлого неба, а силуэтное изображение ветряной мельницы на втором плане придало бы снимку необходимый лаконизм и законченность. Однако условия съемки не позволяли дождаться подходящего освещения, да и расположение мельницы к северу от поля не способствовало съемке в контровом свете. Для притемнения голубого неба и осветления желтых колосьев при фотографировании был использован желтый светофильтр Ж-2×.

В отличие от предыдущей съемка в порту (ил. 74) производилась при задне-боковом солнечном освещении, что позволило избежать излишней детализации переднего плана и приблизить изображение к графическому. Силуэты кораблей и портальных кранов на горизонте рассказывают о месте съемки, а громадный якорь в сравнении с маленькой фигурой человека дает представление о размерах океанского корабля. Поскольку освещение приближалось к контровому, а в воздухе над акваторией порта было большое количество влаги, притемнить изображение неба на снимке с помощью светофильтров оказалось невозможным.

Следует иметь в виду, что максимальный эффект притемнения неба на снимке с использованием желтых, оранжевых или красных светофильтров наблюдается при съемке участков небосвода, противоположных направлению на солнечный диск. С переходом к съемке при задне-боковом и в особенности при контровом свете эффективность действия светофильтров ощутимо снижается, что



Ил. 74. Утро в порту («Салют-С», объектив «Вега-12», 2,8/90 мм, пленка «Фото-65», 1:8, $^{1}/_{250}$ с, август, 11.00)



Ил. 75. Силуэты древнего Киева («Зенит-В», объектив «Таир-11», 2,8/133 мм, пленка «Фото-65», 1:5,6, $^1/_{250}$ с, светофильтр Ж-2$^\times$, июнь, 15.00)

наиболее заметно при использовании средне- и длиннофокусных объективов, захватывающих лишь небольшой участок небосвода.

Посмотрите на ил. 75, при съемке которой был использован объектив с фокусным расстоянием 135 мм. Несмотря на применение желтого светофильтра Ж-2$^\times$, ощутимого затемнения неба не произошло, что объясняется высокой влажностью воздуха и съемкой при задне-боковом освещении. Сильное светорассеяние солнечных лучей в насыщенном влагой воздухе в сочетании с легкими белыми облаками обеспечило эффективную подсветку теней, а действие светофильтра практически не уменьшило подсветки, поскольку небо в момент съемки было не глубоко-голубым, а белесоватым. Такое освещение часто наиболее выигрышно при съемке городского пейзажа и архитектуры, так как позволяет избежать значительных контрастов, возникающих при солнечном освещении и чистом голубом небе.

В противоположность этому съемка городского пейзажа в Москве (ил. 76) производилась в контровом солнечном свете; и высокий контраст изображения, исключающий его детализацию в теневых участках, был использован как изобразительный прием, позволивший решить снимок в темной тональности. В этих условиях освещения применение желтого светофильтра еще больше увеличило контраст изображения, а поскольку расчет экспозиции







Ил. 76. Утро Москвы («Зенит-В», объектив «Гелиос-44», 2/58 мм, пленка «Фото-65», 1:5,6, $^1/_{250}$ с, апрель, 10.00)

Ил. 77. Перед грозой («Зенит-С», объектив «Мир-1», 2,8/37 мм, пленка «Фото-65», 1:8, $^1/_{30}$ с, июль, 17.00)

Ил. 78. Осенний туман («Смена-8М», объектив Т-43, пленка «Фото-130», 4/40 мм, 1:5,6, $^1/_{60}$ с, октябрь, 12.00)

производился по света́м, т. е. исходя из проработки на негативе неба и бликующей поверхности асфальта, теневые участки изображения почти полностью потеряли детализацию. По этой же причине на фоне неба хорошо проработались облака, также имеющие вид темных силуэтов.

Однако не следует думать, что пейзажная съемка возможна лишь в условиях хорошей, солнечной погоды. Хмурое небо и осенние туманы также могут стать объектом фотографирования. Особенно интересные эффекты освещения возникают перед или после ненастья, непосредственно перед грозой (ил. 77) и туманным дождливым осенним днем (ил. 78). Сам по себе туман воспроизвести на снимке можно только косвенным путем, поскольку заполненный мельчайшими капельками воды воздух может стать объектом съемки лишь при наличии пронизывающих его контровых солнечных лучей. Во время осенних туманов, когда солнце скрыто за

плотной облачной пеленой, передать объемность воздушной среды можно только с помощью тональной перспективы, при которой увеличение расстояния от предметов до фотоаппарата влечет за собой уменьшение плотности их изображения.

При фотографировании в тумане тональная перспектива в очень большой степени зависит от фокусного расстояния объектива: с увеличением фокусного расстояния происходит сближение планов, а следовательно, и более эффектное воспроизведение на снимках тумана. Наоборот, при съемке в тумане широкоугольным короткофокусным объективом задний план как бы удаляется от зрителя и плотность тумана на снимке зрительно уменьшается.

Если при съемке в тумане используются светофильтры, пропускающие длинноволновые лучи спектра, уменьшается в некоторых пределах плотность тумана, а если применяются голубые светофильтры Г-1,4$^{\times}$, плотность тумана на снимке несколько возрастает. Естественно, что при плотной многослойной облачности светофильтры менее эффективны, чем когда облачный покров имеет разрывы и сквозь него пробивается свет голубого неба.

Наступление **осеннего периода** года, когда цвет листвы деревьев превращается из зеленого в желтый, требует некоторого изменения в применении светофильтров. Если летом для осветления темных тонов листвы и травы почти во всех без исключения случаях следует использовать желто-зеленый светофильтр ЖЗ-2$^{\times}$, то осенью при передаче на снимках листвы более светлыми тонами следует применять желтый, а иногда даже и оранжевый светофильтр. При этом листва будет воспроизведена на снимках очень светлой на фоне притемненного голубого неба. Решать вопрос о применении того или иного светофильтра следует индивидуально для каждого конкретного сюжета в соответствии с поставленной изобразительной задачей.

Наступление **зимы** знаменует собой особый период в съемке пейзажа. Почти полное отсутствие оттенков, характерных для весны, лета и осени, делает зимние пейзажи почти монохромными, а белый снежный убор земли, представляющий собой прекрасную отражающую поверхность, на открытых местах довольно сильно подсвечивает тени отраженным светом. Однако значительная разница в отражательной способности снега и стволов деревьев, а также иных темных предметов создает весьма высокий контраст, требующий очень точного замера экспозиции, особенно при солнечном освещении.

Зрительно наиболее выигрышными выглядят зимние пейзажи с осевшим на ветки деревьев инеем. Солнечное освещение и голубое небо придают им неповторимое, сказочное очарование (ил. 79). Но малейшее дуновение ветра и тепло солнечных лучей (особенно в последний месяц зимы) быстро разрушают белое убранство деревьев, поэтому съемку таких пейзажей нельзя откладывать даже на несколько часов.

Наибольшей выразительности эти снимки достигают при передне-боковом солнечном освещении. Задне-боковой или контровой



Ил. 79. Узоры зимы («Силуэт-электро», объектив Т269-3, 4/40 мм, пленка «Фото-65», светофильтр Ж-2×, январь, 12.00)



Ил. 80. В контровом свете («Силуэт-электро», объектив Т-69-3, 4/40 мм, пленка «Фото-65», светофильтр Ж-2×, январь, 12.00)

солнечный свет мало способствует воспроизведению на снимках красоты выпавшего инея, поскольку мохнатые от инея ветки деревьев получаются темными на фоне светлого неба. Применение желтого или даже оранжевого светофильтра можно считать обязательным, а расчет экспозиции следует производить исходя из яркости освещенного солнцем снега.

Съемка в контровом солнечном свете зимой интересна тем, что позволяет передать на снимке структуру, зернистость снежной поверхности (ил. 80). Четко выделяются на снегу лучами низко расположенного на небосводе солнца любые неровности, кочки, следы. Использовать при контровой съемке светофильтры следует очень осторожно, поскольку все тени подсвечены голубым светом неба. Даже плотный желтый светофильтр Ж-2× может ощутимо увеличить контраст изображения, а оранжевый или красный светофильтр делает тени чрезмерно темными. Как и при передне-боковом солнечном освещении, экспонометрия при съемке в контровом свете должна быть очень точной. Если основное внимание на снимке сосредоточено на освещенной солнцем поверхности снега, экспозицию следует устанавливать именно по этим участкам снежного покрова; если же в кадре доминируют не освещенные солнцем участки снега, экспозицию необходимо удвоить.

Однако такие дни, когда солнце и голубое небо удачно сочетаются с инеем, в течение зимы нечасты. В основном в это время года доминирует пасмурная погода с оттепелями и снегопадами. В этих условиях рассеянного освещения зимние пейзажи выглядят менее выразительно и снимать следует либо во время снегопада, либо сразу же после выпадения мокрого снега.

Идущий мелкий сухой снег не прорабатывается на снимках — они производят впечатление выполненных в туманную погоду. Если же снег падает медленно, крупными хлопьями, он может быть хорошо воспроизведен на снимках. Применение длиннофокусных объективов в таких условиях нецелесообразно, поскольку дальние планы скрыты за пеленой снега, а вблизи от фотоаппарата снежинки довольно быстро пересекают поле зрения длиннофокусных объективов, оставляя на пленке лишь тонкие, блеклые линии своего пути. Наоборот, широкоугольные короткофокусные объективы хорошо воспроизводят снегопад и их применение вполне оправдано.

После мокрого снегопада с ветром налипший на стволы деревьев снег создает интересный графический рисунок, наиболее заметный при съемке пейзажа по направлению ветра. Залепленные снегом стволы деревьев с темной окантовкой по краям на белом фоне выглядят очень живописно, однако достичь лаконизма в композиции снимка бывает довольно трудно. В такой ситуации лучше снимать стоящие обособленно небольшие группы деревьев (ил. 81), поскольку в густом лесу и ветра почти нет и деревья второго плана создают на снимке ненужную пестроту.

Применять светофильтры зимой в пасмурную погоду нецелесообразно, так как рассеянный свет низко нависший серой пелены облаков не имеет какой-либо спектральной окраски.

4.3.1. Съемка водных поверхностей

Покрытые льдом водоемы и русла рек менее интересны при съемке пейзажа, а вот открытая вода позволяет включать в кадр отражения наземных предметов (ил. 81, 82).

И если в первом случае неподвижная вода озера полностью отразила форму стволов деревьев, лишь несколько притемнив их, то во втором случае плывущие по реке небольшие льдины придали ее поверхности пространственность и материальность. Небо при печати этого снимка было специально притемнено, с тем чтобы сосредоточить внимание зрителя на противоположном берегу реки и стоящих там домах.

Блики на поверхности воды, волны, плавающая ряска и т. п. оживляют снимки, делают их более живописными. Однако абсолютно гладкую, неподвижную воду, чистая поверхность которой зеркально отражает стоящие на противоположном берегу деревья, кустарники и иные предметы, воспроизвести на снимках значительно труднее. Но достаточно поверхности воды подернуться легкой рябью от малозаметного дуновения ветерка, как она становится сразу же зримо ощутимой, приобретает на снимках пространственность. Посмотрите на ил. 83, очень лаконичную по своему композиционному решению. Низко нависшее хмурое небо и его отражение в воде, слегка подернутой рябью, перечеркнуты выве-



Ил. 81. Зимняя графика («Киев-6С», объектив «Мир-26Б», 3,5/45 мм, пленка «Фото-130», 1:8, 1/60 с, ноябрь, 11.00)



Ил. 82. Первые льдины («Искра», объектив «Индустар-58», 3,5/75 мм, пленка «Фото-130», 1:8, $^1/_{60}$ с, декабрь, 14.00)





Ил. 83. Ветка ивы («Киев-4А», объектив «Юпитер-8», 2/50 мм, пленка «Фото-65», 1:4, $^1/_{125}$ с, август, 16.00)

Ил. 84. Лесное озеро («Киев-6С», объектив «Вега-12», 2,8/90 мм, пленка «Фото-130», 1:5,6, $^1/_{125}$, август, 17.00)

денной из зоны резкости веткой ивы — все это создает неброский, но характерный образ приближающейся осени.

Ряска и листья кувшинок на поверхности лесного озера (ил. 84) также способствуют передаче объемности водной поверхности, в то время как их отсутствие лишает нас возможности ощутить на снимках (при съемке в безветренную погоду) плоскость водного зеркала (ил. 85).

Очень интересные снимки могут быть получены во время весеннего разлива рек, когда водой покрыты большие пространства лесов и пойменных лугов. В это время листва на деревьях только начинает появляться. Она светлая по тональности и ажурная, что хорошо передается на снимках. Во время таких весенних съемок не следует злоупотреблять оранжевыми и красными светофильтрами; оптимальную тонопередачу на снимках обеспечит желто-зеленый светофильтр ЖЗ-2$^\times$.

Важную роль при съемке пейзажей, в особенности с водными поверхностями, играет высота точки съемки. Чем ниже мы опустим фотоаппарат, приближая его к уровню воды, тем меньшую площадь будет занимать на снимке водная поверхность. По мере увеличения высоты точки съемки поверхность воды будет занимать в кадре все большую площадь, а ее объемность на снимке будет уменьшаться. Это явление становится особенно заметным при использовании длиннофокусных объективов.

В заключение следует упомянуть об одном необычном способе съемки водных поверхностей, который хорошо знаком обладателям зеркально-линзовых объективов системы Максутова типа МТО-500А, МТО-1000А, ЗМ-3 и ЗМ-4. Если такой объектив в мо-



Ил. 85. Пейзаж («Горизонт», объектив ОФ-28П, 2,8/28 мм, пленка «Фото-65», 1:5,6, $^1/_{125}$, июль, 18.00)

мент съемки расфокусировать, то каждый солнечный блик на поверхности воды превратится в маленький белый кружок кольцевой формы (ил. 86). Подобный эффект может быть достигнут и с помощью обычных объективов, для чего необходимо предварительно на светло-желтый, ультрафиолетовый или какой-либо иной светофильтр по центру наклеить вырезанный из черной бумаги кружок диаметром в два раза меньшим, чем диаметр передней линзы объектива (ил. 87). Если такой светофильтр надеть на объектив, его светосила уменьшится на $^1/_2$ деления диафрагмы, а градуировка шкалы диафрагмы нарушится. Поэтому управлять экспозицией во время съемки с таким приспособлением лучше всего с помощью выдержки, а диафрагму оставить полностью открытой. Для получения на изображении кольцеобразных бликов необходимо, чтобы вне зоны резкости объектива находилась либо бликующая в лучах солнца подернутая рябью или мелкими волнами водная поверхность, либо листва деревьев с частыми просветами. Эти нерезкие светлые точки бликов будут расплываться в кольца. Эффект можно наблюдать в видоискателе зеркального фотоаппарата и легко выбирать как степень расфокусировки, так и степень диафрагмирования объектива.

4.3.2. Съемка животных, птиц и растений

Очень интересна во все времена года съемка в крупном масштабе (и даже макросъемка) животных, птиц, насекомых и многих мелких деталей окружающего вас пейзажа, которые подчас не менее ярко и образно характеризуют состояние природы и время года, чем панорамные снимки всего ландшафта. Так, о дождливой погоде могут выразительно рассказать стекающие по веткам кустарника капельки воды (ил. 88), а о наступлении осени — лежащие на мокром асфальте листья и каштаны (ил. 89). Необходимо лишь



Ил. 86. На пляже («Зенит-В», объектив МТО-500А, 8/500 мм, пленка «Фото-130», 1:8, $^1/_{500}$ с, июль, 18.00)



Ил. 87. Светофильтр ЖЗ-1,4× с наклеенным в центре кружком из черной бумаги

внимательно присмотреться к окружающему вас миру — и вы сразу же найдете десятки и сотни сюжетов для съемки.

Для съемки макропейзажа более всего подходят объективы с фокусным расстоянием в полтора-два раза большим, чем у нормального объектива. Сильно диафрагмировать объектив не нужно — вывод близко расположенных предметов из зоны резкости помогает сосредоточить внимание зрителя на главном в кадре. Очень внимательно при такой съемке нужно следить за фоном, чтобы его пестрота или какие-либо находящиеся вне зоны резкости объектива предметы не нарушили целостности снимка, его композиционного единства. Лаконизм в изображении макропейзажа так же необходим, как и при съемке обычных ландшафтов.

Фотоохота на животных и птиц требует специальных навыков как с точки зрения техники съемки, поскольку чаще всего приходится использовать объективы с фокусным расстоянием 300 мм и больше, так и с точки зрения поведения фотографа в это время. Несмотря на то, что «фотовыстрел» не причиняет непосредственного, видимого вреда птицам и животным, подходить близко к их гнездам и норам не следует — после вашего посещения птица может не вернуться в гнездо и птенцы погибнут. Поэтому при съемке необходимо не только вести себя предельно тихо и осторожно, но и постоянно помнить, что окружающий вас животный и растительный мир очень легко раним. Всегда стремитесь поступать так, чтобы ваши дети и внуки могли не только увидеть птицу или зверя на вашем снимке, но и ощутить радость от встречи с ними в естественных условиях природы.

Ценность снимков животных, птиц и насекомых во многом зависит от удачного момента съемки и соответствующего освещения. Посмотрите, с каким деловым и в то же время задиристым видом шагает маленькая птичка по земле (ил. 90). Боковое солнечное освещение, дополненное отразившимися от карманного зеркальца лучами солнца с противоположной стороны, позволило сделать интересный снимок древесной лягушки (ил. 91). Конечно, сидеть







Ил. 88. Дождливый день («Зенит-В», объектив «Юпитер-11», 4/135 мм, пленка «Фото-130», 1:4, 1/250 с, октябрь, 13.00)

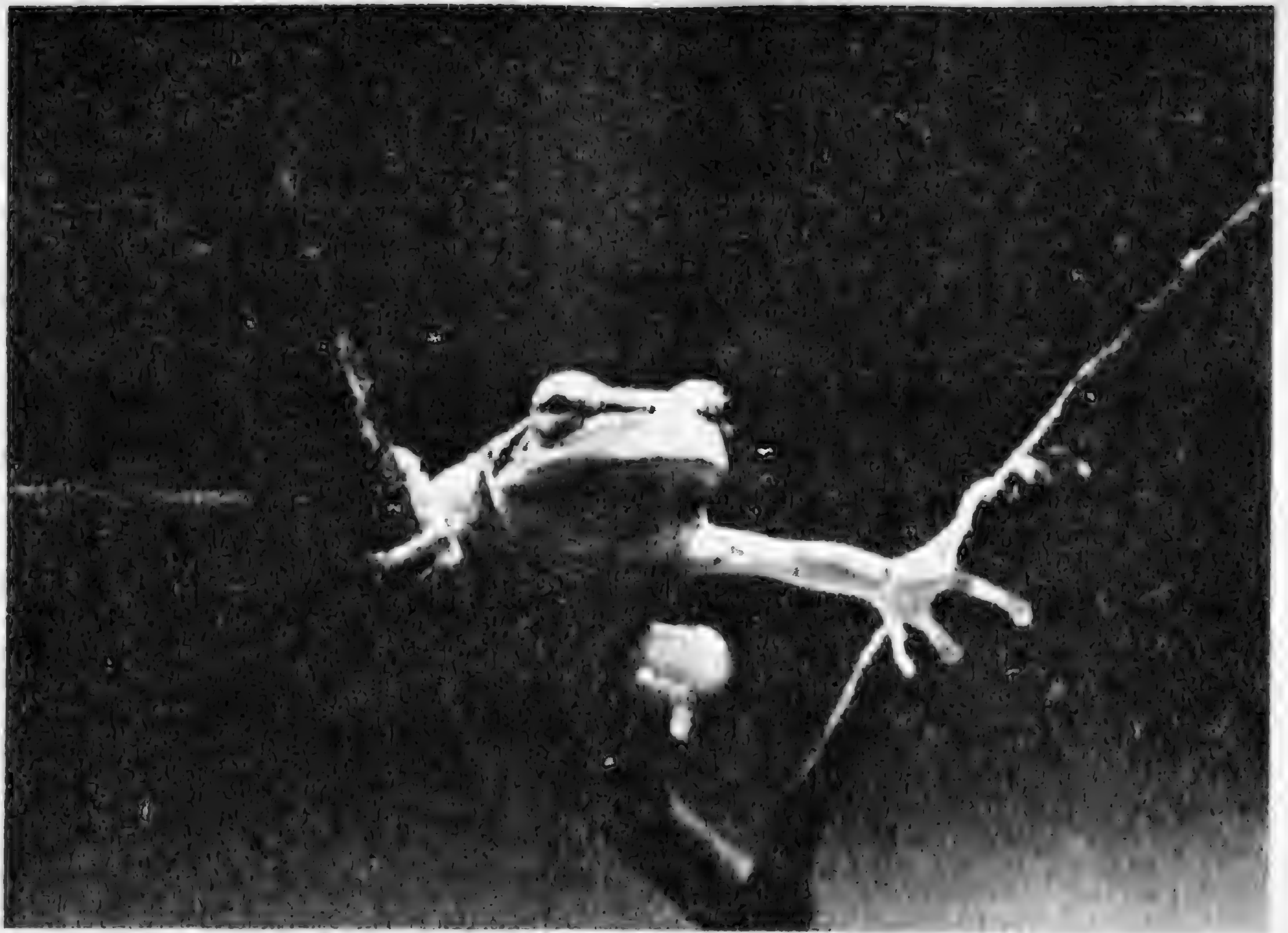
Ил. 89. Приметы осени («Зенит-В», объектив «Юпитер-11», 4/135 мм, пленка «Фото-130», 1:5,6, 1/500 с, октябрь, 14.00)

Ил. 90. Этюд («Зенит-В», объектив МТО-500А, 8/500 мм, пленка «Фото-250», 1:8, 1/500 с, май, 11.00)

в такой позе лягушке было не очень удобно, но когда она на десяток секунд замерла, осталось только навести объектив на резкость и нажать спусковую кнопку.

Значительно большей выдержкой обладают пауки. Они могут быть неподвижны часами, что и позволило выбрать при съемке паутины с пауком наиболее подходящий фон (ил. 92). Расположенные вне зоны резкости объектива просветы между стволами (внизу) и кронами деревьев превратились на снимке в размытые пятна, подчеркнувшие пространственность снимка. Однако наиболее красивы сплетенные пауками сети поутру, после того как на них осядут мельчайшие капельки росы. В этом случае паутину следует снимать в контровом свете на фоне темных крон деревьев или лесной чащи.

Наш взгляд, направленный на окружающий мир в поисках сюжетов съемки, всегда привлекают цветы. Они чаруют богатейшими оттенками красок и разнообразием своих форм. Наверное, трудно найти фотолюбителя, который ни разу не соблазнился бы съемкой роз, однако очень часто эти королевы цветочного царства на снимках больше похожи не на цветы, а на кочаны капусты. Здесь, как и при фотографировании пейзажей, перевод красочности объекта съемки в монохромность снимка сводит на нет все очарование цветка. Поэтому при выборе цветов для фотографирования также следует пользоваться красным светофильтром, который



Ил. 91. Древесная лягушка («Зенит-8», объектив «Юпитер-9», 2/85 мм, пленка «Фото-65», 1:8, $^1/_{125}$ с, май, 12.00)

поможет вам увидеть их такими, какими они будут на черно-белом снимке.

Наиболее привлекательны с точки зрения черно-белой фотографии не яркие, красочные цветы, а обладающие специфичной формой, например водяные лилии (ил. 93). При плоском, лобовом солнечном освещении они менее фотогеничны, чем в контровом свете, когда каждый лепесток как будто излучает свет, а на поверхности воды видны тень и отражение цветка.

Невзрачные с первого взгляда полевые одуванчики, эти белые пушистые шарики, как будто специально предназначены для фотографирования, следует только найти удачную точку съемки. На ил. 94 одуванчик сфотографирован на фоне заходящего солнечного диска. Благодаря проходящему через цветок свету видна его внутренняя структура, а расположенные рядом стебельки, с которых уже облетели семена, создают необходимый смысловой контраст.

4.3.3. Съемка солнечного диска

Включение солнечного диска в кадр, как и съемка при контровом свете, имеет свои особенности, на которых следует остановиться подробнее. Еще тридцать-сорок лет назад съемка ярких





Ил. 93. Водяная лилия («Зенит-В», объектив «Юпитер-11», 4/135 мм, пленка «Фото-65», 1:5,6, 1/250 с, июль, 14.00)



Ил. 92. Паук («Зенит-В», объектив «Гелиос-44», 2/58 мм, пленка «Фото-130», 1:2,8, 1/60 с, июль, 17.00)

Ил. 94. Одуванчик («Зенит-3», объектив «Таир-11», 2,8/133 мм, пленка «Фото-65», 1:2,8, 1/500 с, июнь, 20.00)

источников света была довольно трудным делом. Свет, отражаясь от поверхностей линз объективов и многократно преломляясь в них, дробился и рассеивался настолько сильно, что желание получить на фотопленке четкое, незавуалированное изображение предметов и одновременно источников света было почти невыполнимым. С появлением просветляющих пленок потери света на поверхности линз объективов значительно сократились, а современное многослойное просветление почти свело на нет все блики и рефлексы, возникающие при прохождении света через объектив.

Тем не менее иногда на снимках, в особенности выполненных широкоугольными объективами, при контровом освещении можно заметить вереницу бликов, по форме повторяющих форму диафрагмы. Некоторые из фотографов часто используют эти блики как своего рода изобразительный прием, позволяющий придать снимкам необычный вид. Однако гораздо интереснее и заманчивее получить снимки, свободные от засветок, поскольку в контровом свете, особенно при введении в кадр солнца, изобрази-



Ил. 95. На рейде («Зенит-В», объектив «Таир-3А», 4/300 мм, пленка «Фото-250», 1:8, $^{1}/_{500}$ с, июнь, 20.00)

тельный лаконизм и необычный светотеневой рисунок делают их чрезвычайно привлекательными. Изображение солнечного диска, введенное в композицию снимка, невольно сосредоточивает на себе наше внимание, становится зрительным центром.

Как же ввести в снимок солнечный диск? Безусловно, находящееся высоко в небе ярко сияющее, слепящее солнце не очень удобный объект для фотографирования по двум причинам. Прежде всего, солнце интересует нас не само по себе, а в сочетании, в композиционном единстве с предметами окружающего пейзажа. Чаще всего они расположены на поверхности земли, в связи с чем соединить их в кадре вместе с солнцем можно только тогда, когда солнечный диск находится в непосредственной близости от горизонта. Вторым существенным обстоятельством, заставляющим отдавать предпочтение низко расположенному на небосводе солнцу, является интервал яркостей объекта съемки.

При высоком околополуденном солнце интервал яркостей солнце — наземные предметы настолько велик, что не может быть воспроизведен фотографической эмульсией. Иначе обстоит дело в утренние и вечерние часы. В это время мы без специальных приспособлений и темных очков можем спокойно рассматривать солнечный диск. Однако между утренней и вечерней съемкой в



Ил. 96. После жаркого дня («Зенит-В», объектив МТО-500, 8/500 мм, пленка «Фото-250», 1:8, $^1/_{500}$ с, май, 19.00)

черте больших городов есть разница, из-за которой для фотографирования более приемлемым следует считать вечернее время, когда над городом повисает шапка взвешенных в воздухе мельчайших частичек пыли и дыма. Эта шапка служит своеобразным фильтром, дополнительно ослабляющим свет солнца. К утру в безветренную погоду она оседает на землю, из-за чего утреннее солнце кажется нам более ярким, светлым, как бы умытым.

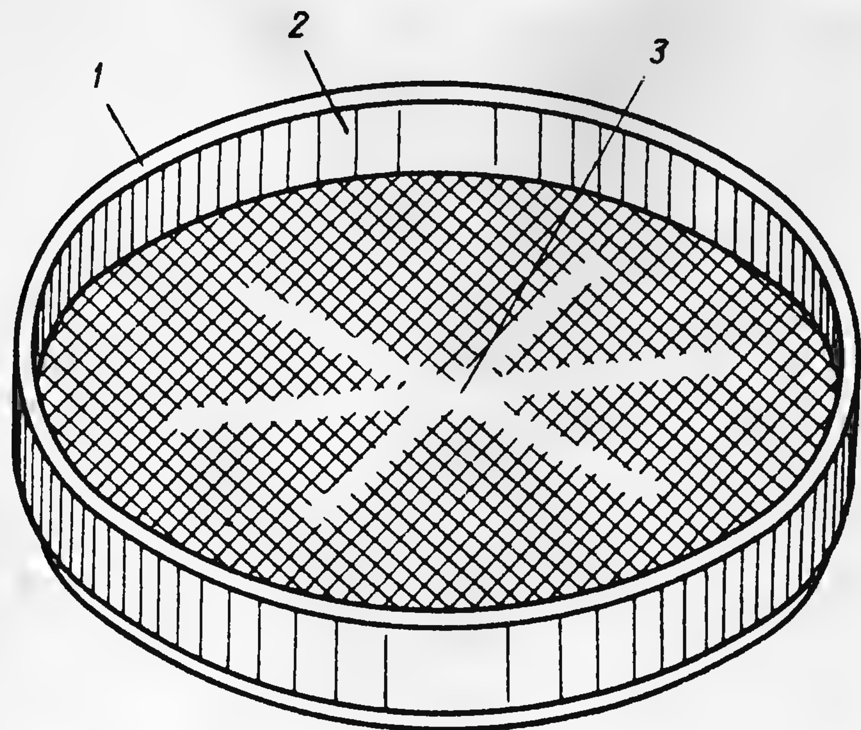
При наличии ветра, а также вдали от промышленных центров чистота воздуха одинакова как в утренние, так и в вечерние часы и предпочтение следует отдавать направлению (восток или запад), что определяется розой ветров в данном географическом пункте и теми или иными местными предметами. Там, где ветры имеют в основном западное направление, лучше фотографировать заход солнца, ибо в этих местах оно чаще садится в облака. А облака, освещенные заходящим солнцем, выглядят на снимке очень эффектно. Посмотрите на ил. 95, выполненную на закате в геленджикской бухте. Для съемки использован длиннофокусный объектив «Таир-3А» с фокусным расстоянием 300 мм. При печати пришлось дополнительно экспонировать верхнюю часть снимка, поскольку яркость неба в непосредственной близости от солнечного диска была сравнительно большой.



Ил. 97. Старая мельница («Салют-С», объектив «Мир-26В», 3,5/45 мм, пленка «Фото-130», 1:8, $^{1}/_{500}$ с, светофильтр О-2,8$^{\times}$, сентябрь, 13.00)

Особое значение при такой съемке приобретает зона, на которую производится фокусировка объектива. Так, при съемке сейнера предметы переднего плана — выступающая в море коса, облака и солнечный диск — находились в зоне резкости объектива, установленного на бесконечность. При этом размер изображения солнечного диска на фотопленке, а потом и на отпечатке в сочетании с наземными предметами соответствовал наблюдаемому нами в натуре.

Однако так бывает не всегда. Если зону резкости перемещать ближе к фотоаппарату, фокусируя объектив на близко располо-



Ил. 98. Мазки вазелина на поверхности светофильтра:

1 — оправа; 2 — стекло; 3 — мазки вазелина

женные предметы, изображение солнечного диска будет все больше расфокусироваться, оно потеряет резкость контуров, станет менее ярким, но одновременно с этим увеличится в размерах.

Этот эффект очень легко наблюдать в видоискателе зеркального фотоаппарата (на матовом стекле). Он проявляется тем сильнее, чем ближе к фотоаппарату находится плоскость наводки на резкость и чем больше открыта диафрагма объектива. В качестве примера может быть использована ил. 94, где наводка на резкость осуществлялась на расположенный в полуметре от фотоаппарата одуванчик, а также ил. 96, где зона резкости была совмещена с находящейся на расстоянии 6—8 м сосной.

Как же быть в том случае, если солнце находится сравнительно высоко на небосводе и яркость солнечного диска весьма велика? Прежде всего его можно частично или полностью прикрыть листвой деревьев или каким-либо иным предметом переднего плана. Так был выполнен снимок старой мельницы (ил. 97). При съемке большая часть солнечного диска была прикрыта мельничным крылом, из-за которого выступал только край солнца.

Помимо этого здесь был использован еще один технический прием, позволивший получить на снимке расходящиеся от солнечного диска лучи. На широкоугольный объектив был надет красный светофильтр, на поверхность которого нанесли очень тонкие, едва заметные мазки вазелина, пересекающиеся в центре стекла светофильтра (ил. 98). Преломляясь и рассеиваясь в этих мазках по перпендикулярным к ним направлениям, солнечный свет создал на снимке эффект расходящихся лучей. Чем жирнее и толще будут мазки, тем более грубо и расплывчато будут выглядеть лучи. Количество лучей от источника света в кадре зависит от количества мазков: два перпендикулярных друг другу мазка дадут крестообразные лучи, три мазка — шестилучевую звезду и т. д.

Однако злоупотреблять этим приемом, как и любым иным техническим средством, не стоит, ибо, использованный один раз, он привлекает к себе внимание зрителей; повторенный дважды — кажется хорошо знакомым; использованный трижды — становится неинтересным. К тому же каждый изобразительный прием, как

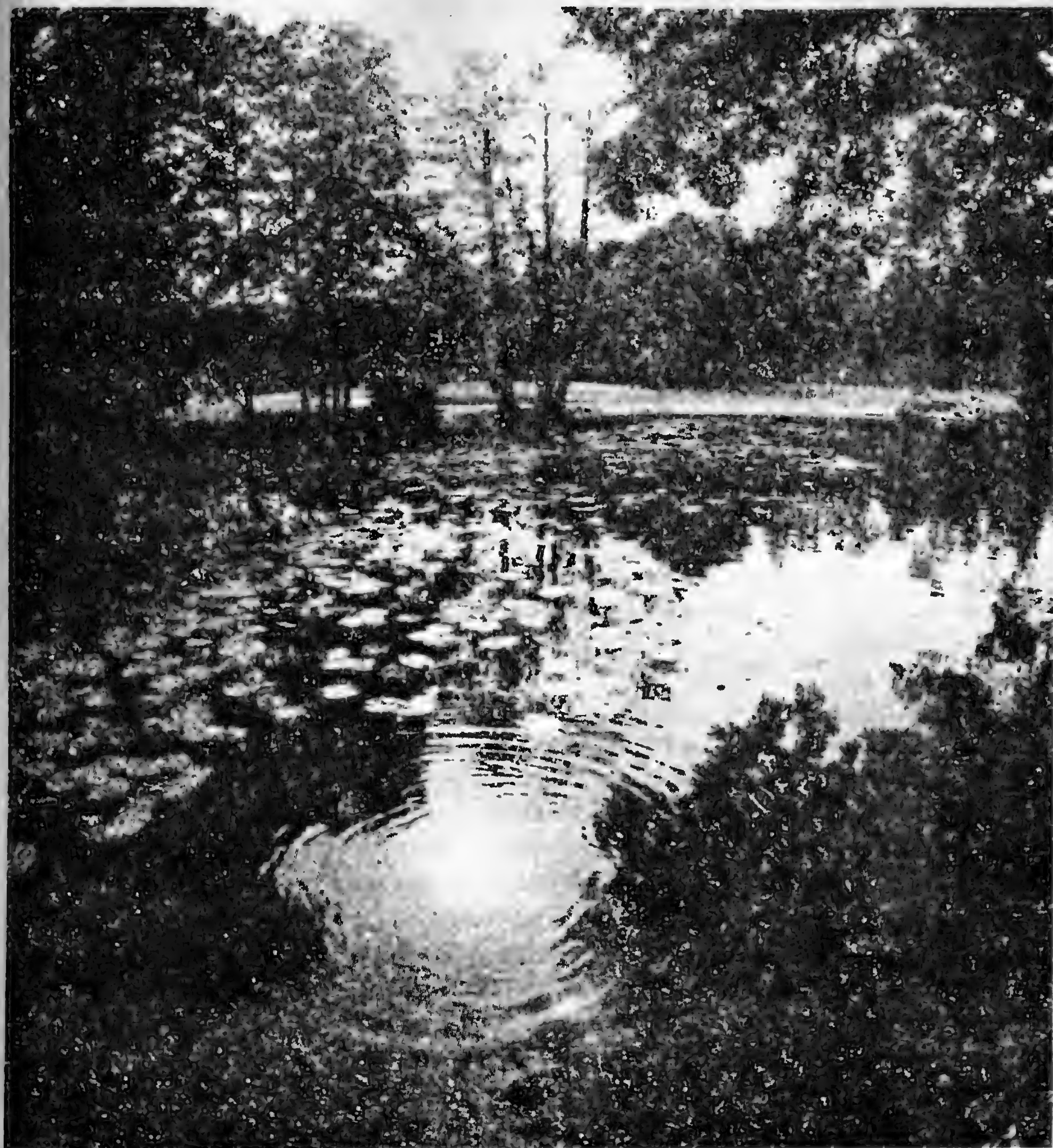
нельзя лучше подходящий по смыслу и форме к какому-либо конкретному сюжету, может оказаться формальным при съемке иного сюжета, с которым у него нет органического единства.

Если солнце находится очень высоко на небосводе, целесообразнее вводить в кадр не сам солнечный диск, а его отражение в воде. Во-первых, яркость отражения намного меньше яркости солнца; во-вторых, при неспокойной воде отраженный солнечный свет разбивается на тысячи лучей (см. ил. 86), которые могут быть включены в композицию снимка как изобразительный элемент. Совершенно спокойную, гладкую поверхность воды можно нарушить, бросив в воду небольшой камень. Если при этом место падения камня совпадает с местом, где отражается солнечный диск, как это получилось на ил. 99, то поверхность воды станет на снимке особенно рельефной и пространственно ощутимой. В подобных случаях уместно использовать короткофокусные объективы с оранжевым, красным или поляризационным светофильтром. Это придаст снимку определенную графическую лаконичность и позволит снизить яркость отраженного от воды света.

Снимки с включением в кадр солнечного диска стали возможными благодаря нанесенным на поверхности линз объективов просветляющим пленкам, которые резко уменьшили паразитные отражения света. Однако даже многослойное просветление, ощутимо уменьшающее блики и засветки, полностью их не устраняет. Поэтому далеко не каждый объектив в равной степени пригоден для фотографирования против солнца. Особенно опасны с точки зрения бликов и засветок многолинзовые светосильные объективы с нормальным и несколько увеличенным фокусным расстоянием ($1{,}5$—$2f_н$). Для съемки солнечного диска их лучше не применять, а при фотографировании против света такие объективы в обязательном порядке должны быть снабжены хорошо рассчитанными и правильно выполненными блендами.

Более всего для съемок с включением в кадр источников света подходят малолинзовые объективы среднего фокусного расстояния, а также широкоугольные и длиннофокусные объективы. Чем меньше фокусное расстояние объектива, тем меньше по размеру и четче по форме блики. У длиннофокусных объективов, угол зрения которых в 4—6 раз меньше угла зрения штатного объектива фотоаппарата, блики становятся крупными и расплывчатыми, так что их можно даже не заметить. Но если при фотографировании солнца зеркальным фотоаппаратом вы все-таки обнаружите на матовом стекле видоискателя блики, направьте аппарат на объект съемки так, чтобы солнце размещалось точно по оптической оси объектива — при этом все блики сольются в один, совпадающий по своему положению с солнцем. Конечно, при печати такой снимок придется соответствующим образом кадрировать.

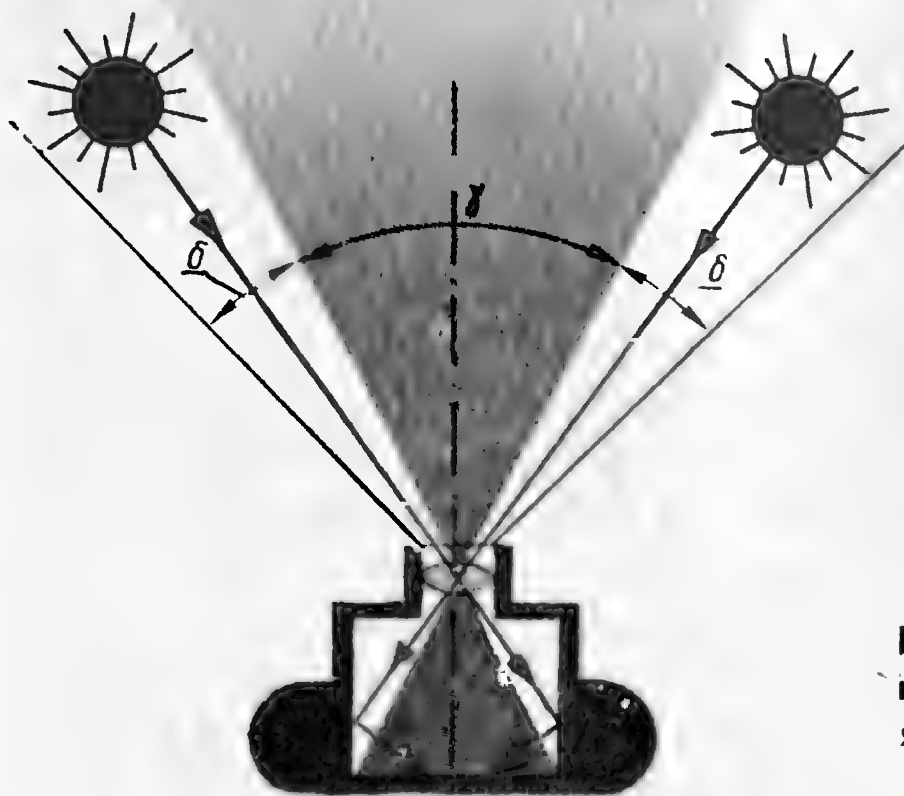
При съемке в контровом свете засветка пленки может происходить не только через объектив, но и посредством отражения света от внутренних поверхностей той части фотоаппарата, которая



Ил. 99. На берегу пруда («Киев-6С», 3,5/35 мм, пленка «Фото-65», 1:8, $^1/_{60}$ с, светофильтр К-5,6$^\times$, июль, 14.00)

расположена между объективом и фотопленкой. В большинстве случаев размер изображения, проецируемый объективом на фотопленку, больше, чем размер кадрового окна, и свет, пройдя через объектив и отразившись от внутренних поверхностей, а иногда и от механизмов фотоаппарата, может попасть на фотопленку в момент экспонирования и засветить ее. Поэтому засветки, возникающие в результате внутренних отражений, всегда неожиданны, поскольку их нельзя увидеть даже в видоискателе зеркального фотоаппарата.

С точки зрения возможностей появления таких засветок наиболее опасны зоны, непосредственно примыкающие к краям



Ил. 100. Зоны положения солнечного диска, при которых наиболее вероятно появление бликов, вызванных внутренними отражениями оправ объективов

кадра, поэтому при съемке в контровом свете лучше ввести солнечный диск в пределы кадра, чем оставить его вне пределов у самых границ (ил. 100). Именно поэтому объективам, в особенности длиннофокусным, нужны хорошие *бленды*. Кроме того, они предохраняют от появления бликов, возникающих на внутренних поверхностях оправ объективов, так что бленды следует всегда использовать при съемке, даже при фронтальном освещении. А при контровом солнечном свете, когда солнце не входит в кадр, помимо прочего следует найти такую точку съемки, в которой падающий на объектив фотоаппарата солнечный свет экранирован листьями или ветками дерева, силуэтом уличного фонаря или какой-либо вывеской — это лишний раз предохранит снимок от засветки.

4.4. НОЧНАЯ СЪЕМКА НА НАТУРЕ

Итак, мы рассмотрели особенности фотографирования под открытым небом при различной высоте солнца над горизонтом, до его восхода и после захода, в пасмурную погоду и в тумане. Однако снимать можно не только днем, но и поздним вечером, и ночью, особенно в городах, где освещенность улиц фонарями и витринами магазинов достаточна для съемки. И хотя это уже искусственное освещение, тем не менее условия ночной съемки несколько похожи на съемку с включением в кадр солнца — и в том и в другом случаях изображение источника света является элементом композиции. К тому же фотограф не в состоянии изменить освещение улицы в соответствии со своим желанием, так что фотографирование городского пейзажа, иллюминаций и салютов имеет общие черты со съемкой при естественном освещении.

Сфотографировать **молнию** днем почти невозможно, поскольку на длительное время нельзя открывать затвор фотоаппарата — яркий дневной свет вызовет засветку пленки, — а угадать с точностью до долей секунды время и место электрического разряда во время грозы практически невозможно. Здесь может помочь только случайная удача, и потому молнию удобнее всего фотографировать ночью.

Прежде всего необходимо правильно выбрать направление съемки, ибо очаг электрических разрядов в грозовых облаках в большинстве случаев пространственно локализован. Если во время грозы понаблюдать за небом в течение 10—15 мин, можно найти сектор небосвода, где молнии вспыхивают наиболее часто. Установив фотоаппарат на штатив, а объектив — на бесконечность, необходимо направить объектив в выбранную сторону горизонта. Диафрагму следует закрыть до значения 8; 11 или 16; затвор установить на длительную выдержку или выдержку «от руки» и спустя 15—20 с после очередного разряда (ориентировочное время между отдельными вспышками молний определяют предварительно) открыть затвор фотоаппарата.

Длительность экспозиции при такой съемке может составлять от 15—20 с до 2—3 мин — все зависит от периодичности разрядов. Если съемка происходит в городе, то в кадр неизбежно попадут здания, уличные фонари, проезжающий городской транспорт. Конечно, изображение фонарей на таком снимке окажется передержанным, однако этого не следует бояться, важно только, чтобы ярких фонарей не было на переднем плане. Именно так и был сделан снимок молнии (ил. 101). В кадр последовательно попали две молнии, очень сильно осветившие нижнюю кромку облаков, в связи с чем при печати верхнюю часть снимка дополнительно экспонировали.

Чем больше фокусное расстояние объектива, тем меньше его угол зрения и, следовательно, тем меньший участок небосвода он захватит при съемке. С этой точки зрения грозу лучше фотографировать широкоугольными объективами, охватывающими большое пространство. Но на таких снимках молнии будут переданы тонкими линиями, подчас едва заметными (молния в правом углу ил. 101), вот почему наиболее подходящими для съемки следует признать среднефокусные объективы.

Ночная съемка имеет одну характерную особенность — часто в кадр входят источники света: фонари, фары автомобилей, освещенные окна и т. д. На фоне темного пространства снимка они выглядят отдельными белыми точками или линиями, не создающими какого-либо композиционного единства. Поэтому очень важно при ночной съемке передать на снимке не только сами источники света, а и создаваемое ими освещение. В значительной мере этому способствует дождливая погода и в особенности туман, в котором рассеиваются лучи света (ил. 102). Мостовые и тротуары улиц в такую погоду блестят, отражая свет фонарей, и снимок приобретает необходимую пространственность.







Ил. 101. Гроза над городом («Киев-6С», объектив «Мир-26Б», 3,5/45 мм, пленка «Фото-65», 1:16, 20 с, август, 23.00)

Ил. 102. В дождливую погоду («Зенит-В», объектив «Гелиос-40», 1,5/85 мм, пленка «Фото-250», 1:1,5, $^1/_{60}$ с, ноябрь, 23.00)

Ил. 103. Ночью на станции («Любитель-2», объектив Т-22, 4,5/75 мм, пленка «Фото-250», 1:4,5, $^1/_{15}$ с, апрель, 22.00)

Запечатлеть на снимках движущийся транспорт довольно трудно, поскольку даже при фотографировании на особовысокочувствительную фотопленку требуются выдержки от $^1/_{30}$ до 1 с. Выбирая точку съемки, всегда следует найти такое место, где движущийся транспорт замедляет свое движение или на какое-то время останавливается. Это — перекрестки с регулируемым движением, остановки на автобусных, троллейбусных, трамвайных маршрутах.



Ил. 104. Праздничная иллюминация («Киев-6С», объектив «Мир-26Б», 3,5/45 мм, пленка «Фото-130», 1:16, 20 с, ноябрь, 21.00)

Можно использовать и случайные остановки транспорта (ил. 103). Снимок удалось сделать в тот момент, когда облака пара и дыма от паровоза закрыли яркий свет фонарей, освещающих территорию станции. Эти облака, освещенные контровым светом, и придали снимку необходимую выразительность.

Особенно фотогеничны праздничные **салюты** и **иллюминации**. Фотографировать салют с короткой выдержкой нецелесообразно, хотя и возможно. При длительной выдержке пленка запечатлевает весь путь каждой из ракет, а если выдержку продлить на несколько залпов, то на снимке вырастет целый букет ярких линий (ил. 104). Водные поверхности благодаря отражению огней придают снимкам необходимую объемность.

Несмотря на сравнительно низкую освещенность улиц города, недостаточную для съемки с короткими выдержками, в вечернее время можно фотографировать не только общие планы, но и людей. Примером такой съемки может быть ил. 105, выполненная поздно вечером на пешеходной дорожке моста через реку. Свет близко расположенного фонаря, находящегося за спиной фотографа, осветил лицо и фигуру женщины, а цепочка фонарей за ее спиной осветила контуры фигуры, отделив ее тем самым от темного фона. Поскольку длительность выдержки составляла 1 с, силуэты проходящих поблизости людей на негативе не проработались.

Подобного рода съемка возможна во всех тех местах улиц и площадей города, где освещенность выше обычной: у витрин магазинов, театральных подъездов, около памятников и т. д. Решать вопрос об оптимальном использовании местного освещения следует индивидуально в каждом конкретном случае.

В заключение следует остановиться на одном способе вечерней съемки, при котором удается избежать воспроизведения на снимке неба в виде темной беспредметной плоскости. Для такой съемки необходим прочный и устойчивый штатив, поскольку экспонирование пленки производится в два этапа.





Ил. 105. Портрет при вечернем освещении («Киев-6С», объектив «Вега-12», 2,8/90 мм, пленка «Фото-250», 1:5,6, 1 с, сентябрь, 23.00)

Ил. 106. Вечерний городской пейзаж («Салют-С», объектив «Мир-26В», 3,5/45 мм, пленка «Фото-130», 1:16, две экспозиции 6 и 40 с, сентябрь, 21.00—22.00)

При выборе городского пейзажа для фотографирования по описываемому методу предпочтение следует отдавать направлению съемки на запад, в сторону той части небосвода, которая еще долго остается светлой после захода солнца. Фотоаппарат необходимо установить на штатив, задиафрагмировать объектив до значения 11 или 16 и, закрыв объектив передней крышкой и открыв затвор, дождаться того момента, когда небо еще светлое, а уличное освещение еще не включено. Первая экспозиция, как и вторая, производится снятием с объектива передней крышки (или любым иным способом), а не затвором. При первой экспозиции, рассчитанной на нормальную проработку на негативе вечернего неба с силуэтами зданий, все остальные детали городского пейзажа не прорабатываются. Поэтому спустя полчаса или час после первого экспонирования, т. е. дождавшись момента включения уличного освещения, следует вновь открыть объектив фотоаппарата и произвести повторное экспонирование, длительность выдержки при котором будет определяться степенью освещенности улицы светом фонарей.

Само собой разумеется, что в промежутке между экспозициями и во время экспонирования фотоаппарат должен быть совершенно неподвижен, а снимать и надевать на объектив фотоаппарата крышку следует очень осторожно, чтобы не изменить положения аппарата. Именно таким способом была сделана ил. 106. Длительность первой выдержки составляла 6 с, второй — 40 с. Предлагаемый способ позволяет получать очень интересные вечерние снимки с хорошей проработкой небосвода.

4.5. СЪЕМКА ПРИ ЕСТЕСТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ В ПОМЕЩЕНИИ

Особенностью съемки при естественном дневном освещении внутри помещений прежде всего является низкая освещенность объекта, требующая либо применения штатива, либо использования фотопленки высокой чувствительности. Лишь в непосредственной близости от окон освещенность достаточна для выдержек в $^1/_{60}$ или $^1/_{125}$ с, да и то в летние солнечные дни. Не меньшее значение имеет и высокий контраст освещения объекта съемки вблизи от окон, особенно если их мало. Привычная нам подсветка светом неба в помещении отсутствует, и фигуры людей и обстановка очень слабо подсвечены светом, отразившемся от стен и потолка. Поэтому съемка в направлении окон из глубины помещения может быть, как в контровом свете (ил. 107). На этом снимке, сделанном в большом зале музея, потолок на переднем плане освещен светом из окон, находившихся слева от фотографа. Отсутствие этой подсветки полностью лишило бы изображение в верхней части снимка необходимой детализации. Поэтому при съемке интерьеров часто приходится использовать для подсветки источники искусственного освещения.

Фотографировать людей в помещениях, если не предусмотрена подсветка, лучше всего при передне-боковом или боковом освещении.

Если окна расположены не на одной, а на двух стенах, свет из одних окон можно использовать как передний, а из других — как боковой. В таких условиях освещения был сделан снимок в конструкторском бюро (ил. 109), где большие широкие окна за спиной фотографа и слева создали мягкое, почти ненаправленное освещение объекта съемки.

Портрет мальчика (ил. 108) выполнен в непосредственной близости от окна. Свет низкорасположенного осеннего солнца создал высокий контраст светотени, который удалось снизить установкой белого экрана, позволившего подсветить теневую сторону лица.

При окнах, выходящих на северную сторону, или в пасмурную погоду, когда отсутствует направленный солнечный свет, светотеневой рисунок, образуемый на объекте съемки рассеянным светом, идущим из окон, богат тональными переходами. Такое освещение способствует выявлению формы лица и более подходит для портретной съемки в темной тональности. Само собой разумеется, что фон в этом случае должен быть темным, ибо светлые пятна фона могут нарушить тональную целостность изображения.

В снимках, выполненных в темной тональности, основную часть кадра занимают черные и близкие к черным тона. Присутствуют в изображении и светлые участки, однако их площадь намного меньше. Примером может служить портрет девушки (ил. 110). Мягкий, рассеянный свет от окна, расположенного слева, осветил в основном обращенную к нему сторону лица, остальная часть — в полумраке, контуры головы лишь слегка угадываются,







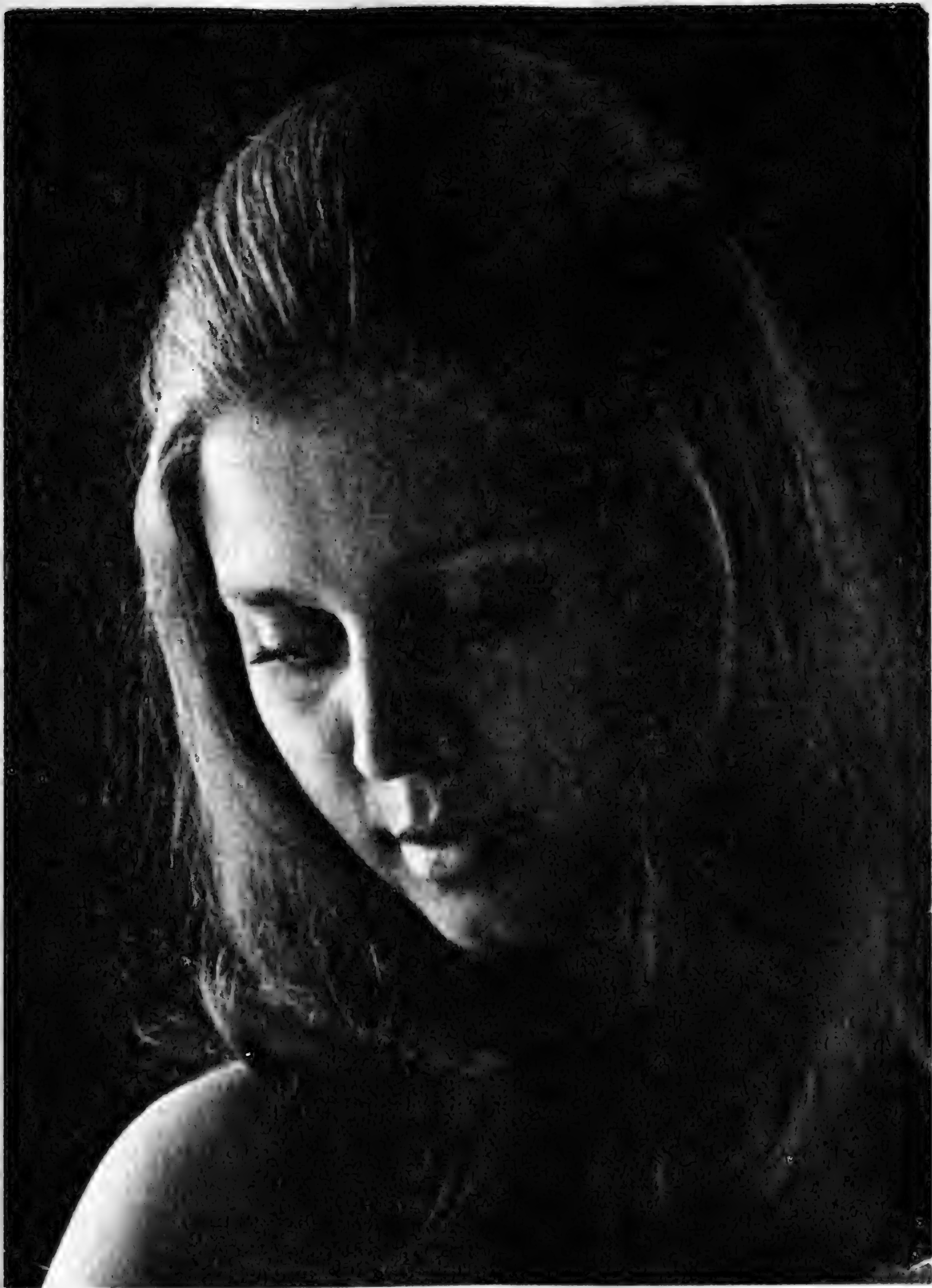
Ил. 107. Интерьер музея («Горизонт», объектив ОФ-28П, 2,8/28 мм, пленка «Фото-250», 1:8, $^1/_{125}$ с, июль, 12.00)

Ил. 108. Портрет мальчика («Зенит-В», объектив «Гелиос-44», 2/58 мм, пленка «Фото-130», 1:5,6, $^1/_{250}$ с, октябрь, 17.00)

Ил. 109. В конструкторском бюро («Салют-С», объектив «Мир-26В», 3,5/45 мм, пленка «Фото-130», 1:4, $^1/_{30}$ с, июнь, 16.00)

тем не менее снимок хорошо передает спокойное, задумчивое состояние модели. Совершенно очевидно, что в данном случае темная тональность снимка способствует сосредоточению внимания на лице портретируемого, все второстепенное, отвлекающее скрыто темными тонами.

Здесь уместно заметить, что тональность снимка отнюдь не определяется степенью его передержки или недодержки при печати, как это часто понимают начинающие фотолюбители. На любом снимке независимо от тонального решения должны иметь



Ил. 110. Портрет девушки («Киев-6С», объектив «Юпитер-36Б», 3,5/250 мм, пленка «Фото-130», 1:5,6, $^{1}/_{30}$ с, апрель, 14.00)

место как минимальные, так и максимальные почернения эмульсионного слоя, а тональность изображения будет зависеть от того, каково соотношение площадей светлых и темных участков.

При съемке непосредственно около окна фигура человека выглядит почти силуэтом, поскольку освещение носит характер контрового. В этих случаях для смягчения теней приходится использовать какой-нибудь источник искусственного света — лампы накаливания или импульсные осветительные приборы. Степень такой подсветки зависит от творческого замысла фотографа, в связи с чем дать конкретные рекомендации невозможно. Тем не менее следует иметь в виду, что, если освещенность теневых участков фигуры или лица человека будет более чем в четыре раза ниже освещенности обращенных к окну сторон, на снимках может иметь место либо исчезновение деталей в тенях изображения, либо потеря четкости контуров фигуры. Использование при таких съемках экспонометра помогает избежать ошибок в выборе экспозиции и дает возможность отрегулировать соотношение света из окна и света, обеспечивающего детализацию теней.

В отличие от съемки при естественном освещении, когда фотограф не в состоянии управлять источниками света, регулировать их силу и изменять их пространственное положение, съемка с использованием различных осветительных приборов дает возможность создавать на объекте тот светотеневой рисунок, который наиболее полно соответствует творческому замыслу фотографа. Безусловно, и при искусственном освещении могут иметь место ситуации, в которых невозможно изменить по своему желанию силу, направление света и количество осветительных приборов (например, репортажная или театральная съемка), тем не менее в большинстве случаев у фотографа такая возможность есть.

5. ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Было бы неправильно думать, что съемка при искусственном освещении требует меньших знаний или мастерства. Наоборот, расширение творческих возможностей неизбежно влечет за собой усложнение процесса подготовки к съемке. Для того чтобы, пройдя через объектив фотоаппарата, лучи света от объекта съемки «написали» на пленке его изображение, необходимо, чтобы перед съемкой фотограф установил в определенных точках помещения осветительные приборы, «нарисовав» их светом на объекте определенный светотеневой рисунок. От этого в значительной степени будет зависеть как техническое качество, так и художественная ценность снимка. А такое творческое владение светом возможно лишь при условии знаний законов освещения, особенностей осветительных приборов и правил их эксплуатации.

5.1. ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Рассмотрим наиболее распространенные осветительные приборы и характер создаваемого ими освещения. Современная светотехника и электроника предоставили в распоряжение фотографа множество разнообразных по конструкции и световым параметрам источников света, начиная от обычных электрических и кончая импульсными газоразрядными лампами.

Электрические лампы, используемые для освещения помещений, различаются между собой по мощности, а значит, и по силе создаваемого ими светового потока и имеют прозрачный, матированный или молочный стеклянный баллон. Такая окраска стекла баллона позволяет получать более мягкое, рассеянное освещение.

Промышленность выпускает также специальные фотолампы, яркость которых ощутимо больше яркости обычных электроламп, что достигается горением лампы в режиме перекала. Срок их службы колеблется в пределах 2—8 ч, в связи с чем их следует включать только на короткое время самой съемки. Как обычные, так и перекальные электролампы могут иметь внутренний зеркальный отражатель, позволяющий концентрировать в одном направлении идущие от раскаленной нити лучи света.

Чрезвычайно малыми размерами и высокой яркостью характеризуются *кварцевые галогенные лампы*. Внутренний объем баллона в них заполнен парами йода, значительно улучшающими светотехнические параметры ламп.

Совершенно самостоятельную группу представляют собой *импульсные газоразрядные лампы*, излучающие свет в виде очень короткого ($^1/_{500}$—$^1/_{10000}$ с) и мощного светового импульса. Внутренний объем баллона таких ламп заполнен инертным газом — ксеноном, через который в обычных условиях электрический ток не проходит. Когда же с помощью высоковольтного импульса напряжения газ в баллоне лампы ионизируется и становится проводником электрического тока, через него происходит разряд специального конденсатора, накопившего большой электрический заряд, и газ, превратившись на тысячную долю секунды в плазму, излучает мощный световой импульс. Преимущества таких ламп — малые размеры, большая яркость, высокая экономичность и постоянство светового потока; недостаток — невозможность визуально контролировать светотеневой рисунок, создаваемый таким источником на объекте съемки.

Осветительные лампы без специальных рефлекторов используют крайне редко, поскольку они освещают в равной степени не только объект съемки, но и все окружающие предметы. При этом образуется большое количество случайного рассеянного света, появляются паразитные блики и рефлексы, мешающие съемке. Поэтому для более полного использования света лампы и возможности направлять ее световой поток в нужную сторону применяют специальные *рефлекторы*, от формы и размеров которых в значительной степени зависит характер идущего от лампы светового потока. В большинстве случаев рефлекторы снабжены арматурой (зажимы, струбцины), позволяющей закреплять их в нужном положении и в определенном месте. Рефлектор с лампой можно крепить к спинкам стульев и к другой мебели или к специальным штативам.

Естественно, что для освещения можно использовать и обычные бытовые осветительные приборы — настольные лампы, бра, люстры, торшеры и т. д., — однако они менее удобны и в большинстве случаев не позволяют создать необходимое освещение объекта съемки.

Импульсные электронные приборы, именуемые *лампами-вспышками*, весьма разнообразны. Это и миниатюрные лампы небольшой мощности, предназначенные для фотолюбителей, и более мощные осветители, рассчитанные в основном на профессиональных фотографов. Во всех случаях питание таких ламп-вспышек осуществляется от сети переменного тока, батарей или встроенных аккумуляторов. Синхронизация световой вспышки лампы с работой затвора фотоаппарата происходит с помощью специального провода синхронизации, либо путем непосредственного электрического соединения цепей синхронизации лампы со встроенными в фотоаппарат контактами, либо световым лучом.

Поскольку длительность светового импульса чрезвычайно мала, необходимо, чтобы в момент вспышки кадровое окно фотоаппарата было полностью открыто. В противном случае проэкспонируется только часть кадра и снимок будет испорчен. Это условие вы-

полняется для всех выдержек в фотоаппаратах с центральными затворами («Смена», «Любитель» и т. д.) и лишь для сравнительно длительных выдержек в фотоаппаратах со шторными затворами. Чаще всего эта выдержка равна $^1/_{30}$ с («Зенит», ФЭД-2, «Зоркий-4» и т. д.). В описании фотоаппарата всегда указана наиболее короткая выдержка для съемки с лампой-вспышкой. Безусловно, можно воспользоваться и более длительными выдержками, однако необходимости в этом нет.

5.1.1. Особенности съемки при искусственном освещении

Съемке в условиях искусственного освещения присущи свои особенности. Большое значение имеет расстояние между объектом съемки и источником света, которое чаще всего ограничено несколькими метрами. Изменение этого расстояния неизбежно приводит к изменениям в освещенности. Изменение освещенности пропорционально квадрату изменения расстояния: так, если расстояние между осветителем и фотографируемым объектом увеличить вдвое, то освещенность объекта уменьшится вчетверо. Это обстоятельство всегда необходимо учитывать при съемке.

Важное свойство света — *направленность светового потока* — непосредственно связано как с линейными размерами источника света, так и с расстоянием от него до объекта съемки. Ориентировочно эту зависимость можно представить следующим образом: если линейные размеры излучающего свет тела близки или равны расстоянию от источника до объекта съемки, то освещение объекта носит мягкий, светотональный характер; если же линейные размеры источника света в десятки раз меньше расстояния от него до объекта съемки, такое освещение можно считать *направленным*. Характеристики освещения при различных соотношениях этих размеров приведены ниже:

Характер освещения	Соотношение размеров источника света и расстояния от источника до объекта съемки
Мягкое светотональное освещение без четко выраженных теней	1:1
Мягкое освещение с едва выраженными размытыми тенями	От 1:1 до 1:3
Мягкое освещение с плавными переходами от света к теням	От 1:3 до 1:6
Достаточно контрастное освещение с нечеткими контурами теней	От 1:6 до 1:10
Контрастное освещение с четкими границами тени	1:10



Ил. 111. Портрет девочки («Салют-С», объектив «Юпитер-36В», 3,5/250 мм, пленка «Фото-130», 1:5,6, $^1/_8$ с, две галогенные лампы по 1000 Вт и одна 100 Вт)

Каково же практическое значение такой зависимости? Прежде всего, исходя из приведенных данных, легко определить размеры рефлекторов осветительных ламп, необходимые для создания того или иного по характеру освещения. Так, если необходимо осветить лицо человека мягким рассеянным светом без четких, резких теней, размеры рефлектора осветительного прибора должны быть близки к величине расстояния между прибором и объектом съемки.

Именно по этой причине в специальных студиях и съемочных павильонах для создания мягкого рассеянного освещения устанавливают осветители с размерами излучающей поверхности, превышающими 1—2 м. Обычные софиты обеспечивают рассеянное освещение лишь на расстояниях 30—70 см; при большем удалении их от объекта съемки свет становится все более направленным, все более жестким. Особенно хорошо заметна направленность светового потока ламп-вспышек, размеры рефлекторов у которых не превышают 5—10 см.

В большой степени направленность светового потока зависит от *структуры* отражающей поверхности рефлектора. Чем она ближе к зеркальной, тем меньше рассеивает свет, тем более направленным становится световой поток. Тесно связана направленность светового потока с формой рефлектора: чем рефлектор глубже, тем более узкий пучок света он позволяет получить. Эта взаимосвязь при использовании обычных осветителей и ламп накаливания большей частью малозаметна. Однако при съемке аппаратами с короткофокусными объективами и освещении объекта лампой-вспышкой непосредственно от фотоаппарата узкий световой пучок

может стать причиной неравномерного экспонирования фотопленки по поверхности кадра: центральная часть будет иметь нормальную экспозицию, а края кадра — недоэкспонированы.

Часто для смягчения светового потока от какого-либо осветительного прибора на его пути непосредственно около осветителя устанавливают светорассеиватель, представляющий собой металлическое кольцо, на которое натянута марля или тюль.

Этот способ малоэффективен, и потому для получения мягкого рассеянного освещения следует использовать в качестве вторичного излучателя с большими линейными размерами белые экраны, применяемые при просмотре диапозитивов или любительских кинофильмов. В этом случае мощный источник света (галогенную лампу большой мощности или лампу-вспышку) устанавливают на расстоянии 60—90 см от подвешенного на штативе или на стене экрана, напротив его центра, и направляют световой поток лампы на экран. Отразившийся от поверхности экрана свет создает мягкое рассеянное освещение, особенно необходимое при портретной съемке (ил. 111).

Вместо экрана можно использовать достаточно большой по размерам (не меньше 60 × 60 см) кусок белой ткани или даже светлую стену. Иногда для получения мягкого рассеянного освещения в комнате или ином помещении свет мощной лампы направляют в потолок, который при этом также является вторичным излучателем с большой поверхностью излучения.

Приведенные способы создания мягкого рассеянного освещения обладают одним недостатком: освещенность объекта съемки по сравнению с освещенностью прямым светом падает в несколько раз, что объясняется как потерями света в процессе отражения (до 50 %), так и увеличением расстояния от источника света до объекта съемки. Именно поэтому эти способы требуют применения мощных источников света.



Ил. 112. Зонтичный отражатель

Вместо экрана, стены или потолка в качестве отражателя можно использовать *зонт*, обтянутый белой тканью. Для этого наиболее пригоден плотный атласный шелк или какая-либо иная достаточно плотная ткань. Такой зонт в раскрытом состоянии укрепляют с помощью струбцины на штативе. В непосредственной близости от ручки располагают и источник света (ил. 112). В сложенном состоянии они занимают мало места, а в процессе съемки их легко устанавливают в нужном месте помещения.

Получить пучок направленного света значительно легче. Для этого достаточно на обычный фотоосветитель надеть склеенный из плотной бумаги или тонкого картона длинный цилиндрический тубус, диаметр которого равен диаметру рефлектора осветителя. Длина тубуса определяется желаемой степенью направленности световых лучей. Для большинства встречающихся в практике случаев бывает достаточно длины 50—60 см. Внутренняя поверхность тубуса для предотвращения светорассеяния должна быть обклеена черной бумагой. Можно использовать в качестве источника направленного света и осветительную часть фотоувеличителя.

5.1.2. Освещение объекта съемки

При фотографировании с осветительными приборами характер каждого из возможных вариантов освещения выражен более явно, чем при съемке в условиях естественного освещения, поскольку под открытым небом его свет ощутимо смягчает контрасты светотени.

На ил. 113 показаны возможные варианты направления светового потока от одного источника света и распределение освещенных и затененных участков на объекте — яйце. С перемещением источника света из передней полусферы в заднюю площади видимых освещенных участков объекта уменьшаются, а затененных — увеличиваются. Форма яйца наилучшим образом выявляется при передне-боковом и боковом освещении. Структура поверхности яйца рельефнее всего выглядит при косом, скользящем свете на границе перехода от освещенного к затемненному участку поверхности, т. е. там, где свет распространяется параллельно поверхности. Тени от объекта наименее заметны при фронтальном освещении, а наиболее — при задне-боковом и контровом освещении. Эти снимки наглядно показывают зависимость передачи на снимке формы и объема предмета от направления светового потока. А поскольку одна из основных изобразительных задач в фотографии — воспроизведение объемной формы предмета, становится понятным значение правильной установки источников света.

В большинстве случаев для рельефного воспроизведения форм предметов применяют боковое или передне-боковое, несколько верхнее освещение направленным светом, который не только подчеркивает трехмерность объекта, но и сохраняет при этом привычным нашему взгляду характер светораспределения, свойственный естественным световым условиям. В противоположность этому

освещение объекта направленным светом снизу практически не встречается в природных условиях и потому воспринимается нами как необычное, неестественное.

5.2. СЪЕМКА ПОРТРЕТА

Обратимся теперь непосредственно к *портретной* съемке — самому распространенному жанру фотографирования в условиях искусственного освещения. Совершенно очевидно, что получить на снимке хорошо проработанным во всех деталях такой сложный по форме объект, как человеческое лицо, с одним источником направленного света почти невозможно. При съемке портрета большей частью используют несколько источников света, каждый из которых выполняет свою строго определенную функцию.

5.2.1. Особенности искусственного освещения при съемке портрета

Посмотрите внимательно на ил. 114 — мужской портрет, выполненный в условиях искусственного освещения. На снимке четко виден светотеневой рисунок, образованный светом от осветительного прибора, установленного спереди модели несколько выше уровня лица. Место расположения источника света легко определить по теням под носом и подбородком — они не смещены ни влево, ни вправо от оси симметрии лица. На ил. 115 цифрой *1* помечено положение этого источника относительно модели и места расположения фотоаппарата. Такой источник света, образующий основной светотеневой рисунок на лице портретируемого, будем именовать источником *рисующего* света. Он всегда расположен по отношению к лицу в передней полусфере, т. е. фотографируемый человек может его увидеть, не изменяя при этом положения головы в пространстве. Основное отличие освещения, создаваемого этим источником, — характер распределения освещенных и затененных участков на лице.

Независимо от общего количества осветительных приборов, используемых одновременно при портретной съемке, источник рисующего света всегда один. Его включение приводит к кардинальному изменению характера освещения; включение или выключение всех прочих источников освещения при включенном источнике рисующего света характера освещения не изменяет.

Передне-боковое, несколько верхнее освещение наиболее привычно для нашего глаза, и вместе с тем оно наилучшим образом выявляет объемную форму лица. Поэтому источник рисующего света всегда расположен выше (или на уровне) лица портретируемого и непосредственно перед ним по линии симметрии лица или же в пределах до 60—70 ° вправо или влево от линии симметрии (ил. 116). Именно при таком расположении источника рисующего света обеспечивается передне-верхе-боковое освещение.


а


б

Однако даже в указанных пределах существует бесконечное множество точек размещения в пространстве осветителя, выполняющего функцию источника рисующего света. Какое же из них выбрать при съемке конкретного человека? Все зависит от формы его лица: для людей с плоскими лицами, небольшим носом, неглубоко посаженными глазами источник рисующего света может быть поднят выше (вспомните рекомендации по фотографированию людей при разной высоте солнца над горизонтом); людей с глубоко посаженными глазами и крупными, объемными чертами лица лучше снимать при низко расположенном источнике рисующего света.

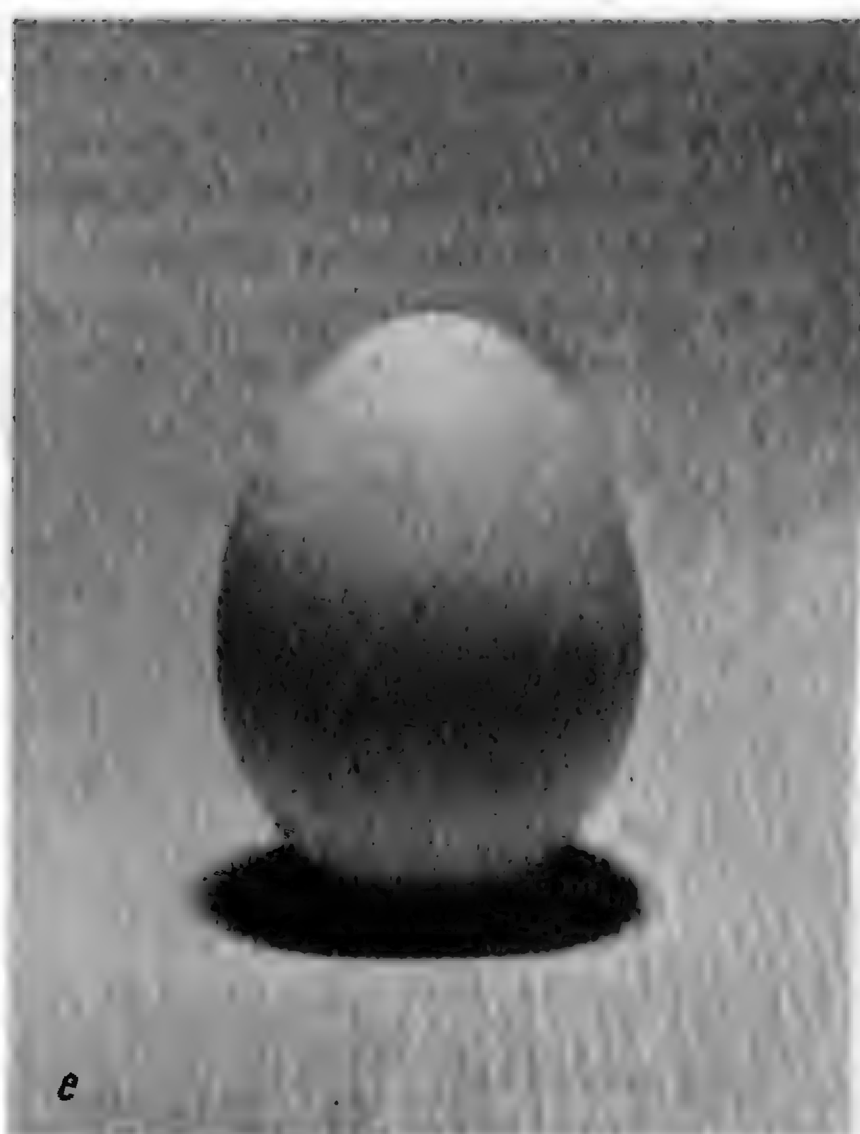
Положение этого осветительного прибора в горизонтальной плоскости также связано с формой и объемами лица. Чем больше выступает вперед на лице нос, чем глубже посажены глаза, тем ближе к оси симметрии лица должен находиться источник рисующего света. Конечно, очень много зависит от направления съемки: наиболее ощутима взаимосвязь между формой лица и положением источника рисующего света при съемке анфас, наименее — в профиль.

Несмотря на чисто творческий характер процесса создания светотеневого рисунка на лице портретируемого, существует целый ряд выработанных в практике съемки приемов, позволяющих установить источник рисующего света оптимальным образом. Так, если осветитель расположен по оси симметрии лица, его высоту следует определять по величине тени под носом — желательно, чтобы она не превышала половины расстояния от носа до верхней губы (см. ил. 114), — и по затемнению глазных впадин — предпочти-

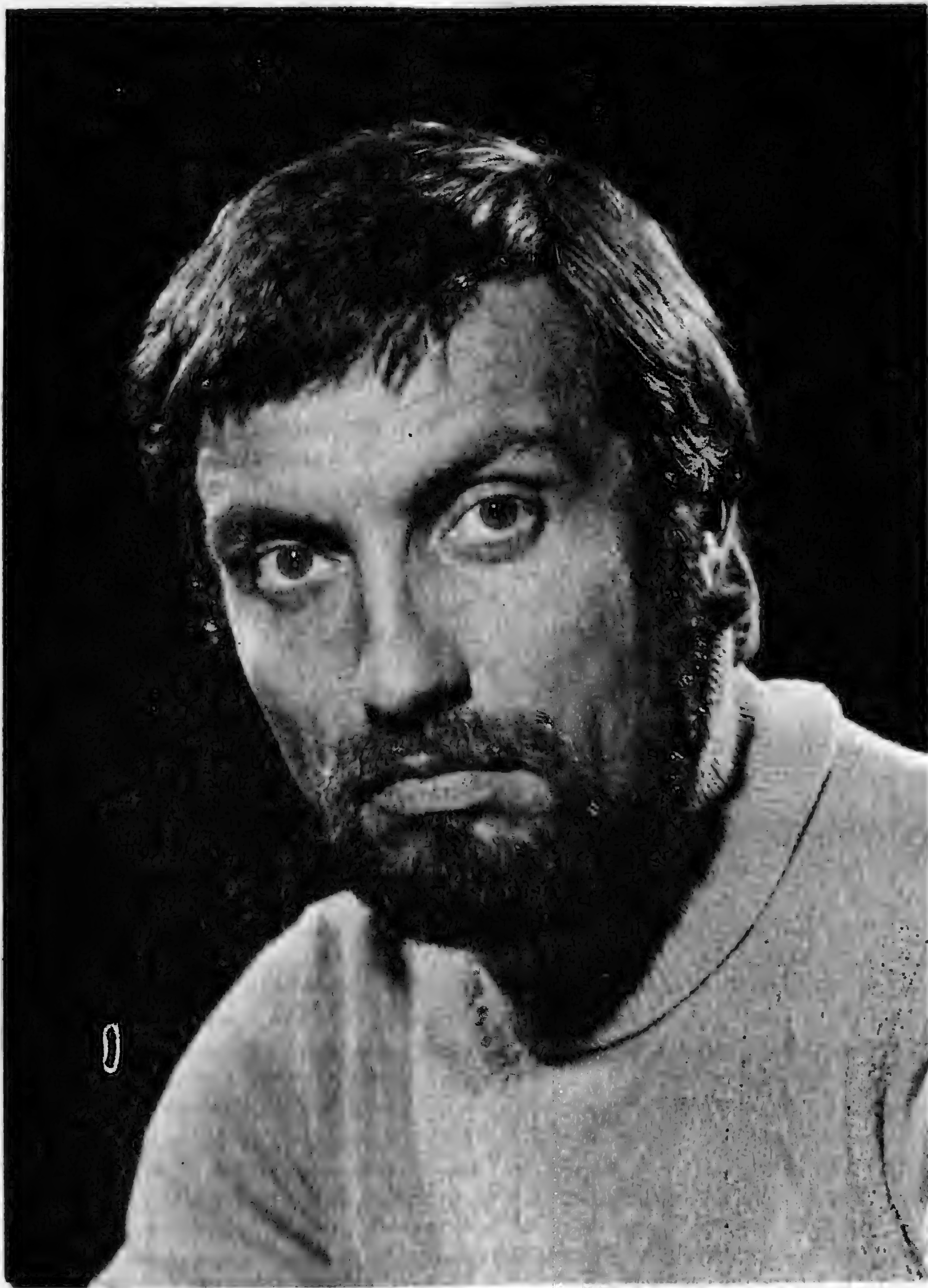






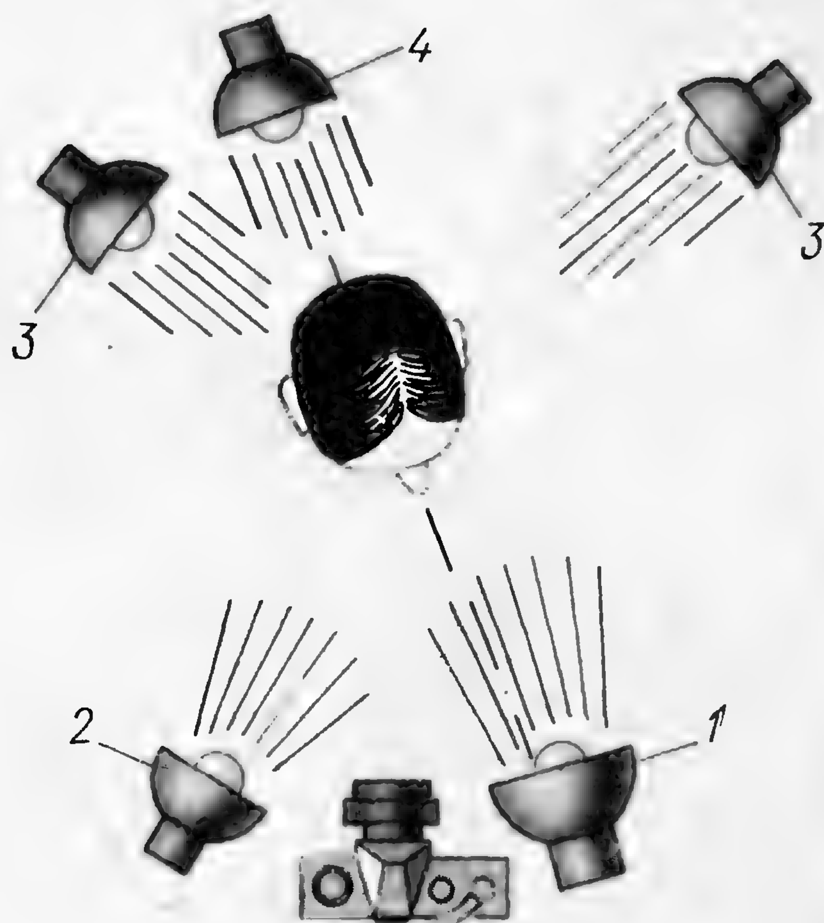


Ил. 113. Освещение объекта съемки с различных направлений:
а — переднее фронтальное; б — переднебоковое; в — боковое; г — заднебоковое; д — контровое; е — верхнее



Ил. 114. Студийный портрет («Салют-С», объектив «Юпитер-36В», 3,5/250 мм, пленка «Фото-130», 1:8, 1/4 с, четыре лампы по 500 Вт и одна 100 Вт)

тельно, чтобы верхние веки были освещены рисующим светом. При передне-боковом расположении источника рисующего света его высоту и положение в пространстве регулируют чаще всего таким образом, чтобы тень от носа пересекала удаленную от источника щеку, оставляя на ее верхней части светлый блик. Часто весьма неэстетично выглядят снимки, на которых тень от носа пересекает линию губ, а глаза находятся в тени надбровных дуг, хотя для получения определенного изобразительного эффекта такое распределение светотени на лице допустимо.



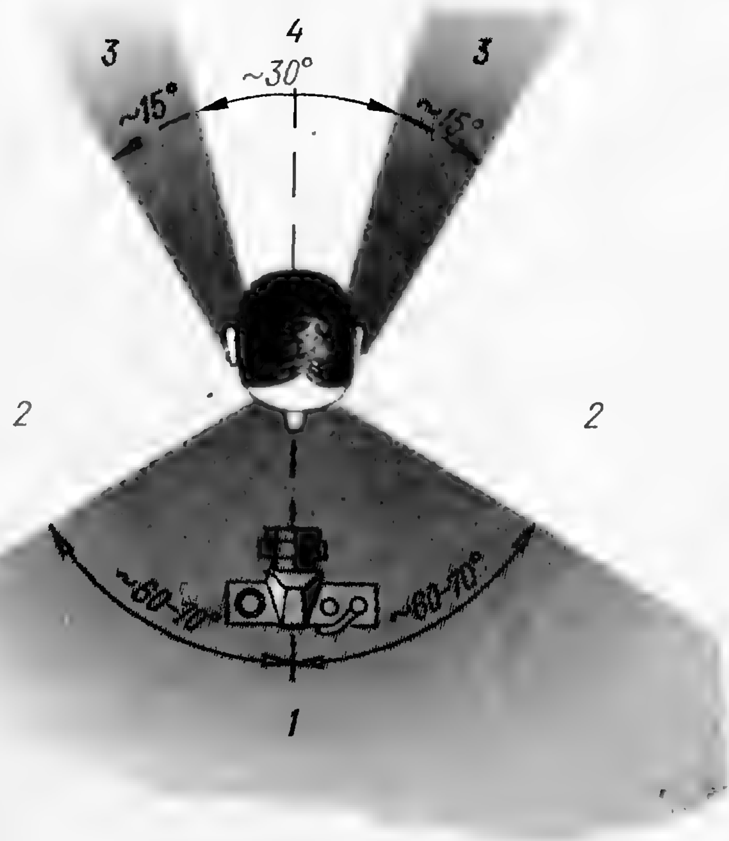
Ил. 115. Схема расположения источников света на ил. 114:

1 — рисующий свет; 2 — заполняющий свет; 3 — моделирующий свет; 4 — контровой свет

Немаловажно при съемке и взаимное расположение фотоаппарата и источника рисующего света. Если они размещены по одну сторону плоскости симметрии головы портретируемого, то обращенной к фотоаппарату оказывается более освещенная часть лица; в этом случае, как и во всех случаях переднего освещения, объемы и формы лица передаются на снимке менее выраженными, уплощенными. При размещении фотоаппарата и источника рисующего света с разных сторон плоскости симметрии головы портретируемого обращенной к аппарату оказывается затененная часть лица; в этом случае его объемные формы хорошо воспроизводятся на снимке. Для уяснения этого положения сравните между собой ил. 117 и 118. Первая выполнена при размещении источника рисующего света вблизи от фотоаппарата, вторая — при размещении источника света и фотоаппарата с разных сторон плоскости симметрии.

Итак, мы рассмотрели размещение источника рисующего света по отношению к лицу портретируемого и к фотоаппарату. Однако съемка при одном источнике света производится крайне редко в связи с высоким контрастом светотеневого рисунка и плохой проработкой деталей в теневых участках изображения. Поэтому

в большинстве случаев наряду с источником рисующего света участвует еще один, цель которого состоит в уменьшении контраста светотени, т. е. в подсвечивании теневых участков на лице и фигуре портретируемого. Свет этого источника как бы заполняет тени, прорабатывая детали в них, поэтому этот источник света называется *заполняющим*. Обратимся вновь к ил. 114. Посмотрите внимательно на тени под носом, надбровными дугами и подбородком — они не угольно-черные, в них хорошо различимы отдельные детали. Из этого легко сделать вывод, что освещенность лица источником заполняющего света должна быть меньше освещенности, создаваемой источником рисующего света, ибо в противном



Ил. 116. Зоны расположения источников света при портретной съемке:

1 — рисующий свет; 2 — зоны, малопригодные для размещения источников света; 3 — моделирующий свет; 4 — контровой свет

случае светотеневой рисунок источника заполняющего света перебьет рисунок, образованный источником рисующего света, — у носа, под подбородком и в других местах появятся по две тени, а при слишком большой мощности источник заполняющего света возьмет на себя функции рисующего, что может полностью испортить снимок.

Источник заполняющего света может излучать как направленный, так и рассеянный свет. Это зависит от места его размещения. Поскольку нам необходимо заполнить светом видимые фотоаппаратом тени, источник заполняющего света почти всегда размещают в непосредственной близости к объективу фотоаппарата (см. ил. 115). При этом по характеру освещения объекта съемки заполняющий свет является плоским, *фронтальным* (ил. 119).

Соотношение яркостей рисующего и заполняющего света при каждой съемке выбирается фотографом индивидуально в зависимости от творческого замысла и тонального решения снимка. Естественно, что при общей светлой тональности и тени должны быть светлыми, прозрачными, если же снимок строится на контрастах светотени, то тени могут быть более густыми и глубокими.

Для лучшего выявления формы головы и фигуры портретируемого, особенно при съемке на темном фоне, используют один



Ил. 117. Женский портрет («Киев-4А», объектив «Юпитер-9», 2/85 мм, пленка «Фото-65», 1:2,8, $^{1}/_{8}$ с, одна лампа 500 Вт)



Ил. 118. Портрет девушки («Зенит-В», объектив «Таир-11», 2,8/133 мм, пленка «Фото-130», 1:4, $^{1}/_{8}$ с, одна лампа 1000 Вт с зонтичным отражателем)

или два источника моделирующего света. По своему направлению свет этих источников является верхне-задне-боковым, по характеру светового потока — направленным. Так, на ил. 114 хорошо видно, как моделирующий свет отчетливо выявил форму левой части лица. Второй источник моделирующего света четко очертил и отделил от фона правую часть головы. В большинстве случаев эти источники устанавливают таким образом, чтобы световой поток скользил по обращенному в сторону от фотоаппарата лицу (см. ил. 116). Мощность источников моделируемого света чаще всего выбирается равной или несколько большей, чем мощность источника рисующего света.

Иногда двух источников моделирующего света оказывается недостаточно для объемной обрисовки контуров головы и волос портретируемого на темном фоне. Возникает необходимость в установке еще одного источника направленного света — контрового, в задачу которого входит создание светового контура и бликов на прическе и плечах человека. Его положение всегда выше головы, а в горизонтальной плоскости он на прямой линии, соединяющей фотоаппарат и модель.

Как и источники моделирующего света, источник контрового света по мощности равен или несколько сильнее источника рисующего света, а по направленности светового потока является узконаправленным. Это объясняется не только функциональным назначением контрового источника, но и тем обстоятельством, что его









Ил. 119. Освещение при портретной съемке:

а — создание светотеневого рисунка на лице источником рисующего света (для большей наглядности фон также освещен); б — уменьшение контрастов светотени источником заполняющего света; в — выявление объемной формы лица с помощью моделирующего света; г — получение световых бликов на прическе и плечах с помощью контрового света; д — усиление контраста освещения при выключении источника заполняющего света; е — нарушение общего характера освещения при выключении источника рисующего света





свет, как и свет моделирующих источников, направлен в сторону фотоаппарата. Поэтому всегда во время портретной съемки необходимо внимательно следить, чтобы лучи света от этих осветителей случайно не попали в объектив фотоаппарата.

Мы рассмотрели источники освещения человека при портретной съемке. Совершенно очевидно, что в большем количестве осветительных приборов необходимости нет, поскольку источники рисующего, заполняющего, моделирующего и контрового света создают цельный светотеневой рисунок на голове, лице и фигуре человека. Однако совсем необязательно, чтобы при съемке были использованы все пять источников света. Посмотрите на ил. 120, где образ убеленного сединами старика достаточно выразительно передан лишь двумя источниками света — рисующим и заполняющим. Источники контрового и моделирующего света не были использованы преднамеренно, чтобы темная одежда слилась с таким же темным фоном. Это позволило сосредоточить внимание на лице и руке портретируемого.

До сих пор мы не упоминали о фоне и его освещении, хотя эти факторы имеют очень большое значение в портретной фотографии. Во-первых, тональное отличие фона от контуров лица и фигуры портретируемого позволяет объемно выделить объект, отделить его от фона. Во-вторых, сам фон, его тональность и освещение могут быть элементом изображения и способствовать наилучшему раскрытию портретного образа. В-третьих, при создании портрета в светлой тональности неизбежно использование светлого фона и соответствующего его освещения.

Таким образом, мы приходим к выводу о необходимости при портретной съемке еще по меньшей мере в одном осветительном



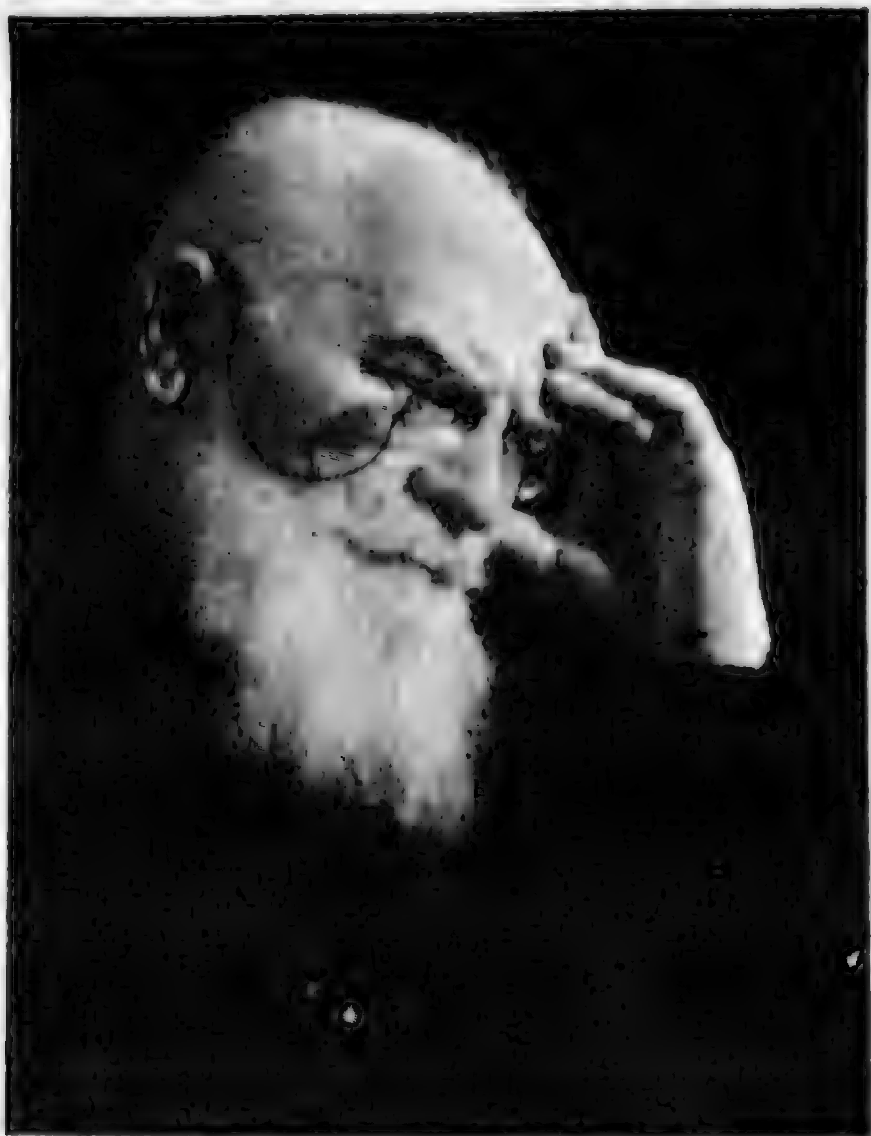


Ил. 121. Дыхание весны («Киев-6С», объектив «Юпитер-36Б», 3,5/250 мм, пленка «Фото-130», 1:3,5, 1/30 с, две лампы по 1000 Вт)

Ил. 122. Пример освещения фона, при котором создается ритмический рисунок светотени

желательна, поскольку такой второй план будет отвлекать внимание зрителей от главного в снимке — от изображения лица портретируемого. Кроме этого, светлые или темные пятна фона могут сливаться с изображением человека, создавая тем самым странный и причудливый узор. Поэтому при портретной съемке организации фона следует уделить большое внимание. Помните, что темный предмет на светлом фоне зрительно воспринимается нами меньшим, чем он есть в действительности, и, наоборот, светлый предмет на темном фоне выглядит бóльшим по размерам. Так, человек в светлом костюме на темном фоне будет производить впечатление крупного, массивного. По этой же причине лица с крупными, выразительными чертами производят более спокойное впечатление на притемненном, нейтральном фоне.

При фотографировании нежных женских лиц, в особенности блондинок, хорошо использовать светлый фон. В этом случае общая тональность снимка, а значит, и характер освещения и тональность одежды должны быть светлыми, без глубоких темных тонов и теней. Такому решению снимка в светлой тональной гамме более всего способствует не светотеневое, а светотональное освещение человека. При установке осветительных приборов необходимо, чтобы свет по возможности заполнял все участки лица и



Ил. 120. Мужской портрет («Искра», объектив «Индустар-58», 3,5/75 мм, пленка «Фото-65», 1:5,6, $^1/_4$ с, две лампы 100 и 275 Вт)

приборе — источнике фонового освещения. По направленности светового потока такой прибор может быть любым — все определяется стоящей перед фотографом творческой задачей, а освещенность фона по сравнению с освещенностью лица может измениться в довольно широких пределах. Так, если необходимо получить на снимке совершенно белый, без всякой детализации фон, то его освещенность должна на $^1/_2$—$1^1/_2$ деления диафрагмы быть выше, чем освещенность самого светлого участка лица. Если же освещенность фона будет выше освещенности лица более чем на 2 деления диафрагмы (это соотношение освещенностей при портретной съемке необходимо проверять с помощью фотоэкспонометра), то возможно исчезновение на снимке границ между лицом и фоном, как бы затягивание светом от фона контуров головы и фигуры (ил. 121). С другой стороны, если освещенность фона будет ниже освещенности лица более чем на 1—2 деления диафрагмы, такой фон, несмотря на то, что он изготовлен из белой материи, на снимке будет выглядеть серым.

Использование при портретной съемке только чисто белого или только глубоко черного фона представляет собой лишь частные случаи организации второго плана. Очень часто неравномерное освещение светлого фона способствует более объемному выделению на этом фоне фигуры человека. Так, при более освещенной стороне лица портретируемого желательно, чтобы она проецировалась на более темный участок фона (ил. 122). Этим не только достигается большая пространственность снимка, но и создается своеобразный ритмический рисунок чередования светлых и темных участков изображения.

Конкретность светотеневого рисунка фона большей частью не-

фигуры, а по своему характеру был как можно более рассеянным. Поэтому в таких условиях съемки следует либо максимально приблизить источник рисующего света к объективу фотоаппарата, а возникшие при этом тени интенсивно подсветить рассеянным заполняющим светом, либо использовать в качестве осветителей экраны или зонты, хорошо рассеивающие световой поток и сравнимые по своим размерам с расстояниями от них до модели. Примером такого снимка может служить ил. 111. Здесь источник рисующего света был размещен справа от фотоаппарата несколько выше его, а заполняющий свет, почти сравнимый по интенсивности с рисующим, освещал лицо девочки спереди.

Приведем еще несколько рекомендаций по портретной съемке, носящих общий характер. Большинство людей имеют не совсем симметричные лица, поэтому их лучше всего снимать не анфас, а слегка повернутыми, вплоть до полупрофиля. У многих людей, особенно в пожилом возрасте, появляется двойной подбородок. Их, как и людей с массивной нижней частью лица, следует усаживать для съемки слегка наклоненными вперед, а фотоаппарат устанавливать на штативе несколько выше уровня головы портретируемого. Правда, в этом случае на снимках шея человека будет выглядеть укороченной, тем не менее с этим приходится мириться, а для контрового и моделирующего света при такой съемке следует использовать источники освещения небольшой яркости. Высота размещения фотоаппарата часто определяется индивидуальными особенностями лица портретируемого. Верхняя точка съемки более приемлема для широких лиц с курносым носом и массивной нижней частью лица; нижняя точка — для людей с длинным носом и небольшой нижней челюстью. Широкие лица можно сузить интенсивным моделирующим светом, узкие лица — зрительно расширить плоским передним освещением. Устанавливать источники моделирующего света следует весьма осторожно, внимательно контролируя при этом, куда попадают лучи их светового потока. Свет от моделирующих источников может не только выявить форму щек, скул и лба, но и попасть на нос, создав на нем неприятный световой блик. Это весьма грубая ошибка в установке моделирующего света. Свидетельством неумелого и неправильного использования осветительных приборов являются также глубокие тени в уголках глазных впадин около переносицы.

5.2.2 Технология съемки портрета

Итак, мы рассмотрели особенности освещения и некоторые правила портретной съемки при использовании источников искусственного освещения. Какова же сама технология фотографирования людей в домашних или не приспособленных специально для этих целей помещениях? Прежде всего необходимо оценить помещение по степени его пригодности для портретной съемки. Лучше всего, если это будет комната площадью 16—25 м^2, не очень заг-

роможденная мебелью. Длина свободного пространства, на котором будут размещены фон, осветительные приборы на штативах и фотоаппарат, не должна быть меньше 4,5—5 м, поскольку для управления освещением фона между ним и моделью должно быть свободное пространство длиной 1—1,5 м.

Фотографировать людей лучше всего с расстояния в 2,5—3 м. В этом случае можно использовать достаточно длиннофокусный объектив, с тем чтобы не возникло перспективных искажений формы головы и фигуры человека. Кроме этого, определенное место необходимо и для размещения штативов с осветительными приборами. Конечно, это почти идеальный вариант преобразования жилой комнаты временно в съемочный павильон. Однако он далеко не всегда достижим, и фотографу приходится довольствоваться имеющимися условиями: закреплять и размещать осветительные приборы на мебели, а в качестве фона использовать свободную стену. Дать конкретные рекомендации на все случаи, с которыми можно встретиться в практике съемки, просто невозможно. Тем не менее следует остановиться на последовательной методике установки осветительных приборов при формировании определенного освещения портретируемого.

Начинать следует прежде всего с организации места съемки, ориентировочной установки осветительных приборов и фотоаппарата, выбора и подготовки желаемого фона или второго плана, если он должен иметь конкретный характер. Совершенно очевидно, что все это можно сделать только тогда, когда фотограф хорошо представляет себе световое и композиционное решение снимков.

После того как вся аппаратура и оборудование будут подготовлены к съемке, следует усадить портретируемого на стул, в кресло или на табурет (последнее предпочтительнее, поскольку у табурета отсутствует спинка, очень часто мешающая процессу съемки) и, внимательно рассмотрев черты и особенности лица портретируемого, найти такое его положение по отношению к фотоаппарату, при котором какие-либо физические недостатки, асимметрия лица, дефекты кожи будут наименее заметны. Поза портретируемого должна быть прежде всего удобной — человек не должен внутренне напрягаться или, наоборот, сидеть, опустившись и расслабив все мышцы. Однако не всегда наиболее удобная поза хорошо смотрится на снимке, поскольку обычно при общении мы воспринимаем человека в динамике, движении, в единстве с окружающими предметами, а на снимке можем продолжительное время рассматривать застывшее, неподвижное изображение, оторванное от окружающей среды. Разумеется, что при этом особенно заметно любое нарушение естественности в повороте корпуса, положении рук, наклоне головы или в направлении взгляда.

Часто сидящий перед фотоаппаратом человек смотрит не в объектив, а в лицо фотографу, в результате чего на снимке портретируемый оказывается изображенным с поднятыми глазами. Конечно, он не должен обязательно смотреть в объектив. На неко-

торых портретах можно увидеть, что взгляд человека обращен куда-то в сторону, опущен вниз, реже — поднят вверх. Однако как в жизни во время беседы мы ищем взгляд собеседника, так и при рассматривании снимка у нас возникает ощущение контакта с человеком тогда, когда он смотрит нам прямо в глаза (при съемке — в объектив). Безусловно, если портретируемый повернут в полупрофиль или в профиль к фотоаппарату, взгляд в объектив при такой позе будет выглядеть неестественно.

После выбора позы, а также направления и высоты, с которых будет производиться съемка, приступают к установке источников света. Начинать следует с выбора характера освещения: светотонального без четко выраженных теней или светотеневого.

Для светотонального освещения в качестве источников рассеянного света лучше всего использовать белые экраны или зонты, которые следует установить на расстоянии 1—2 м от портретируемого при крупном и среднем плане съемки и на расстоянии 2—3 м при съемке до пояса и в полный рост. После того как будут установлены отражатели и источники света и будет достигнуто желаемое мягкое освещение лица или фигуры человека, необходимо соответствующим образом осветить фон. Затем измерить освещенность лица и фона, привести эти освещенности в соответствие друг с другом и перейти непосредственно к съемке.

Для создания светотеневого рисунка на лице портретируемого вначале необходимо определить пространственное расположение источника рисующего света. Осветитель следует устанавливать к лицу не ближе чем на расстоянии 1 м, поскольку при более близком размещении осветителя (даже если установленная на нем лампа имеет малую мощность) лицо и фигура будут освещены очень неравномерно, ибо разница в расстоянии от софита до самой ближней точки объекта съемки и до самой дальней точки будет относительно большой. Кроме того, близкорасположенный софит будет мешать при съемке и фотографу и модели.

В процессе установки рисующего света все остальные софиты должны быть обязательно выключены, так как их свет может помешать правильно направить и критически оценить светотеневой рисунок. Ни в коем случае нельзя устанавливать все источники света одновременно — это под силу высококвалифицированному фотографу с многолетним стажем портретной съемки.

После того как положение источника рисующего света найдено, можно перейти к установке и определению силы света источника заполняющего света. Если напряжение питания лампы этого софита регулировать с помощью автотрансформатора, подбор желаемой степени подсветки теней не представит никакого труда. Если же трансформатора или регулятора напряжения нет, придется либо прикрывать софит одним или несколькими слоями марли, либо регулировать степень подсветки теней, удаляя или приближая софит к объекту съемки.

Следующим этапом можно считать определение места и интенсивности источников моделирующего света (если таковые необхо-

димы по творческому замыслу). Лучи света от них должны скользить по лицу, а не быть направлены к нему под тупым углом. Пока нет достаточного опыта в установке софитов при портретной съемке, можно для контроля правильности размещения осветителей моделирующего света на короткое время выключить рисующий и заполняющий свет. При этом ненужные блики на носу или иных частях лица станут особенно заметными и их можно будет легко устранить. Одновременно с этим необходимо проверить, не попадает ли свет от софитов моделирующего света в объектив фотоаппарата. Здесь могут помочь как хорошая бленда на объективе, так и надетые на софиты ограничители светового потока.

Источник контрового света, если таковой необходим, устанавливают последним. При этом, как и при размещении софитов моделирующего света, следует проверить, не попадает ли его свет в объектив фотоаппарата.

Коротко остановимся на использовании сменных объективов при портретной съемке. Наиболее подходящими для этой цели можно считать объективы с фокусным расстоянием в 2—3 раза бóльшим диагонали кадра: для узкопленочного фотоаппарата это объективы с фокусным расстоянием 85—135 мм, для широкопленочного — 120—180 мм. Однако следует иметь в виду, что речь идет о съемке крупнопланового портрета, когда изображение лица человека на негативе равно $^1/_2$—$^1/_4$ диагонали. При съемке поясного портрета и портрета в полный рост используют более короткофокусные и даже широкоугольные объективы, что определяется фотографом в зависимости от изобразительной задачи.

Чаще всего для этой цели применяют довольно светосильные объективы, которые почти не диафрагмируют. Дело в том, что излишняя, подчеркнутая натуралистичность портретного изображения, передача структуры кожи лица и морщин производят на снимках неприятное впечатление, ибо в жизни мы такими лица не видим. С этой же целью очень часто применяют разнообразные смягчающие насадки на объектив фотоаппарата. В качестве простейшей из них может быть использован светофильтр Г-1,4$^{\times}$ или УФ-1$^{\times}$, на поверхности которого сделано несколько мазков вазелином. Степень смягчения изображения следует подобрать экспериментально, к тому же необходимость в интенсивном смягчении возникает чаще всего лишь при съемке женских портретов.

Рассмотрим теперь возможности применения ламп-вспышек для освещения лица. Фотографирование с помощью одной лампы-вспышки, установленной непосредственно на фотоаппарате или рядом с ним, не представляет какого-либо интереса, поскольку при этом фотограф лишен возможности использовать свет как изобразительное средство — съемка происходит при фронтальном освещении, причем более удаленные предметы (фон) оказываются на снимках недодержанными (ил. 123). Создание специального комплекта ламп-вспышек в большинстве случаев начинающему фотолюбителю не под силу. Поэтому одну или две лампы-вспышки рационально всего применять в документальной фотографии,



Ил. 123. Характер освещения, создаваемый одним импульсным осветителем, размещенным в непосредственной близости от фотоаппарата

когда необходимо запечатлеть какой-либо момент происходящих событий, а существующего освещения для съемки недостаточно.

При фотографировании с лампами-вспышками экспозицию регулируют путем изменения степени диафрагмирования объектива, так как длительность воздействия света на фотоэмульсию равна длительности самой вспышки света. Для определения значения диафрагмирования объектива на каждой лампе-вспышке установлен специальный калькулятор, напоминающий калькулятор фотоэкспонометра. Поскольку освещенность объекта зависит от расстояния, а степень диафрагмирования объектива прямо пропорциональна чувствительности заряженной в фотоаппарат пленки, на калькуляторе лампы-вспышки следует против специального индекса установить значение чувствительности фотопленки, выраженное в ед. ГОСТ, и прочесть значение диафрагмы против цифры расстояния от лампы до объектива съемки.

Если же использовать не прямой свет лампы-вспышки, а отраженный от экрана, стены, потолка и т. д., порядок расчета несколько изменяется: значение расстояния следует взять равным сумме расстояний от лампы-вспышки до экрана и от экрана до объекта съемки, разделенной на корень квадратный из коэффициента отражения экрана или иной поверхности (около 0,5 для белых поверхностей). Например, лампа-вспышка находится на расстоянии 1 м от белого потолка, от потолка до объекта съемки 3 м, коэффициент отражения 0,5. На калькуляторе следует установить следующее значение:

$$\frac{1\text{м} + 3\text{м}}{\sqrt{0,5}} = 5,6 \text{ м}.$$

При использовании двух и больше ламп-вспышек все расчеты усложняются.

Импульсные осветители можно применять и в дневное время при съемке на открытом воздухе.

Из описания функционального назначения осветительных приборов при портретной съемке вы знаете, что рядом с объективом фотоаппарата обычно устанавливают источник заполняющего света — именно так целесообразнее всего использовать установленную на фотоаппарате лампу-вспышку. При этом дневной свет (свет из окна, солнечный свет при съемке на улице) будет выполнять роль рисующего (или контрового), а свет импульсного источника от фотоаппарата будет либо рисующим, либо заполняющим. Но такое применение лампы-вспышки возможно только тогда, когда затвор фотоаппарата позволяет изменять степень воздействия дневного света, а диафрагма — степень воздействия света лампы-вспышки на эмульсионный слой фотопленки, что возможно только при центральном затворе.

В этом случае расчет экспозиционных значений выдержки и диафрагмы производится в такой последовательности: фокусируют объектив, по величине расстояния от фотоаппарата до модели определяют по калькулятору лампы-вспышки значение диафрагмирования объектива, после чего исходя из этого значения диафрагмы с помощью фотоэкспонометра определяют значение выдержки. Очевидно, что в соответствии с поставленной изобразительной задачей и желаемым эффектом освещения фотограф имеет возможность путем выбора той или иной пары выдержка — диафрагма регулировать соотношение интенсивности воздействия на фотопленку дневного света и света лампы-вспышки.

Так, при установке более короткой выдержки с соответствующим увеличением относительного отверстия объектива степень воздействия на фотопленку дневного света будет оставаться неизменной, а степень воздействия света импульсного осветителя — возрастать. В противоположность этому при установке более длительной выдержки с одновременным соответствующим уменьшением относительного отверстия объектива при неизменном воздействии на фотопленку дневного света интенсивность воздействия света лампы-вспышки будет уменьшаться. Если же значение относительного отверстия объектива не изменять, т. е. оставить неизменной степень воздействия на фотопленку света от лампы-вспышки, изменение значения выдержки будет приводить к соответствующему изменению плотностей тех участков изображения объекта, на которые попал лишь дневной свет.

Таким образом, применение одиночной лампы-вспышки с целью получения интересных с изобразительной точки зрения эффектов освещения весьма ограничено и в основном возможно при наличии фотоаппарата с центральным затвором. Что же касается одновременного использования нескольких импульсных осветительных приборов, объединенных в одну систему, то чаще всего такие системы находят применение в профессиональной цветной фотографии.

5.3. СЪЕМКА НАТЮРМОРТОВ

Фотографирование при искусственном освещении не ограничивается только жанром портрета. Очень интересным как по изобразительной форме, так и по образности отражения окружающего нас мира могут быть снимки различных предметных композиций — *натюрмортов*.

Натюрморт как самостоятельный жанр фотоискусства имеет свои задачи, свой круг тем и сюжетов, присущую ему выразительность и образность художественного языка. При съемке натюрморта широко используют все изобразительные средства фотографии — световое и колористическое решение, тональность и самые разнообразные композиционные приемы. Методика и пути решения изобразительных задач приобретают в этом случае особую конкретность, поскольку на снимках изображаются часто не только предметы как таковые, но и воспроизводится обстановка, окружающая данные предметы среда, создается определенное настроение. Поэтому зритель получает впечатление как от находящихся в кадре конкретных предметов, так и от предполагаемого за пределами кадра пространства.

Однако было бы неправильно считать натюрморт простейшим жанром фотоискусства. Здесь, как и в рекламной фотографии, часто представляющей собой узконаправленное развитие натюрморта, очень важно добиться законченного, совершенного композиционного и светового решения кадра, выразительной передачи на снимке объемных форм и фактуры поверхности предметов и их пространственного расположения. Соответственно этому особенно тщательной и точной должна быть работа фотографа со светом, ибо только с помощью света можно передать на снимках ощущение шершавости или гладкости поверхности предметов и их пространственного расположения.

В большинстве случаев натюрморт представляет собой крупноплановое изображение предметов. На снимках они должны выглядеть такими, какими мы их привыкли видеть в реальной жизни. А это возможно только при условии, что фактура поверхности предметов будет передана благодаря соответствующей установке осветительных приборов. Именно поэтому натюрморт можно рассматривать не только как самостоятельный жанр фотоискусства, но и как своеобразный учебный процесс по овладению техникой освещения, как путь повышения фотографического мастерства.

Остановимся прежде всего на предметах натюрмортов. Внимание фотографа всегда будут привлекать такие традиционные предметы, как овощи, фрукты, стеклянная и фарфоровая посуда, орудия труда человека и предметы быта. Тематика таких натюрмортов бесконечно разнообразна и неисчерпаема. Вместе с тем часто главным в изображении натюрморта оказывается не тема, которой посвящен данный снимок, а его изобразительная форма, мастерство фотографа как осветителя.



Ил. 124. Натюрморт с розой («Салют-С», объектив «Вега-12», 2,8/90 мм, пленка «Фото-130», 1:2,8, $^{1}/_{15}$ с, рассеянное освещение из окна, август, 16.00)

При съемке натюрморта достаточно бывает использовать лишь один источник света, с тем чтобы получить интересный по тональности и светотеневому решению снимок. Примерами такой съемки могут служить ил. 124 и 125, диаметрально противоположные по технике и методике освещения.

На ил. 124 вы видите натюрморт, составленный из белой фарфоровой посуды и ветки с бутоном розы, размещенных на белом фоне и освещенных рассеянным ненаправленным светом, идущим со стороны фотоаппарата. Белый фон и светотональное освещение позволили сосредоточить внимание зрителя на форме предметов, а колористическое решение в светлых тонах, подкрепленное нюансами тональных переходов от белого к светло-серому и серому, подчеркнуло изящество форм предметов.

При съемке натюрморта, изображенного на ил. 125, был использован один источник света — передне-верхне-боковой, — а сами предметы были размещены на темно-сером фоне. Контрастное, почти боковое освещение выпукло обрисовало их объемные формы и проработало фактурность поверхностей, а темный, без детализации, фон позволил сосредоточить внимание зрителей на объекте съемки, совершенно исключив из кадра пространство, окружающее предметы.



Ил. 125. Натюрморт («Зенит-В», объектив «Индустар-50», 3,5/50 мм, пленка «Фото-65», 1:5,6, $^1/_{30}$ с, одна лампа 1000 Вт)

При фотографировании изделий из фарфора может быть использован не только белый, но и черный фон (ил. 127). В данном случае основой тонального построения изображения явился контраст между светлой посудой и неконкретным темным фоном, а отражение всех предметов в стекле, на котором они установлены, позволило создать интересную композицию. Для четкой обрисовки контуров сервиза был использован задне-боковой (почти контровой) верхний свет, а спереди предметы освещались источниками рассеянного света.

Блестящая поверхность фарфоровых и стеклянных изделий очень часто при их освещении передне-боковым светом сильно бликует. Такие блики, хотя и оживляют изображение, во многих случаях нежелательны, поскольку мешают целостному восприятию формы предметов. Если же фотографировать изделия из прозрачного или окрашенного в массе стекла на просвет, расположив позади стеклянных предметов белый, ярко освещенный фон, все блики на поверхности исчезают. Для большей декоративности и реалистичности натюрморта (см. ил. 138) в кувшин и в стакан была налита вода, а для получения достаточно широких темных полос в водной среде по бокам белого фона были установлены темные затенители. Кувшин и стакан размещены на листе стекла, и нижняя часть кадра заполнена их отражением. Все это позволило совместить в одном снимке графичность, возникающую при съемке прозрачных стеклянных изделий на просвет, с тональными переходами, свойственными водной среде.



Ил. 127. Сервиз («Зенит-В», объектив «Юпитер-11», 4/135 мм, пленка «Фото-65», 1:8,1 с, три лампы по 100 Вт)

Ил. 126. Натюрморт («Зенит-В», объектив «Юпитер-11», 4/135 мм, пленка «Фото-65», 1:8,1 с, пять ламп по 100 Вт)





Ил. 128. Кофе («Зенит-В», объектив «Юпитер-9», 2/85 мм, пленка «Фото-130», 1:4, $^1/_{30}$ с, три лампы по 500 Вт)

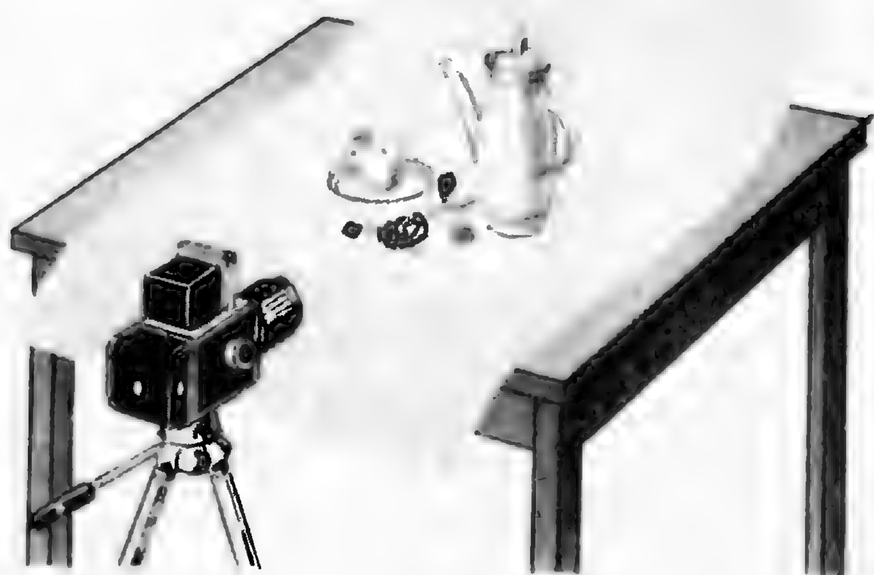
В подобных условиях был сфотографирован натюрморт со сливами и цветами (ил. 126). Однако без переднего освещения цветок на светлом фоне выглядел темным силуэтом, что усиливало контраст изображения и лишало его необходимой легкости и изящества. Поэтому для уменьшения контраста и передачи на снимке цветка светлыми тонами натюрморт был дополнительно освещен еще одним осветителем — спереди.

Это — примеры статичных, неподвижных натюрмортов, при съемке которых можно не спеша разместить все предметы, подобрать оптимальное расположение осветителей, найти наилучшее композиционное и световое решение снимка. Более сложными по построению и технологии фотографирования являются динамичные натюрморты, где присутствует движение. Конечно, наиболее просто снимать такие сюжеты с использованием ламп-вспышек, но и при свете обычных софитов возможна съемка перемещающихся предметов или льющейся жидкости (ил. 128). Этот натюрморт был выполнен при свете трех софитов: задне-бокового — моделирующего, бокового — рисующего и фронтального — заполняющего. Самым трудным оказалось запечатлеть на снимке поднимающийся от кофе пар. Несмотря на высокую температуру кофе, пар, поднимающийся над чашкой, был совершенно незаметен в видоискателе фотоаппарата, а для создания эффекта пара на блюдце рядом с чашкой (с обратной стороны) пришлось положить зажженную сигарету. Этот снимок в полной мере может быть отнесен к рекламе, что лишь подтверждает несомненный интерес к съемке предметов в движении.

Особое внимание при фотографировании натюрмортов следует уделять фону. В большинстве случаев поверхность, на которой размещены предметы, и фон разделены горизонтальной линией,

что мешает целостному восприятию снимка, так как она делит изображение на две части. Для того чтобы избежать этой линии на снимке, следует выбирать либо высокую точку съемки, либо в качестве фона использовать достаточно большой по размеру лист бумаги или кусок ткани. При этом бумага или ткань должны, плавно изгибаясь, переходить из горизонтальной плоскости в вертикальную (ил. 129).

Снимать натюрморты можно объективами с различными фокусными расстояниями — все зависит от замысла фотографа. Обеспечение достаточной глубины резкости и высокой разрешающей способности достигается диафрагмированием объектива до значения 1:8 или 1:11. Для получения высокой резкости в целях передачи на снимках фактурности предметов следует использовать фотопленку минимальной чувствительности, а это в свою очередь требует установки фотоаппарата на штатив. Фиксированное положение аппарата при съемке натюрморта желательно также и потому, что в этом случае удобнее всего осуществлять компоновку кадра, наблюдая за предметами через видоискатель и находя наиболее удачное расположение каждого из них.



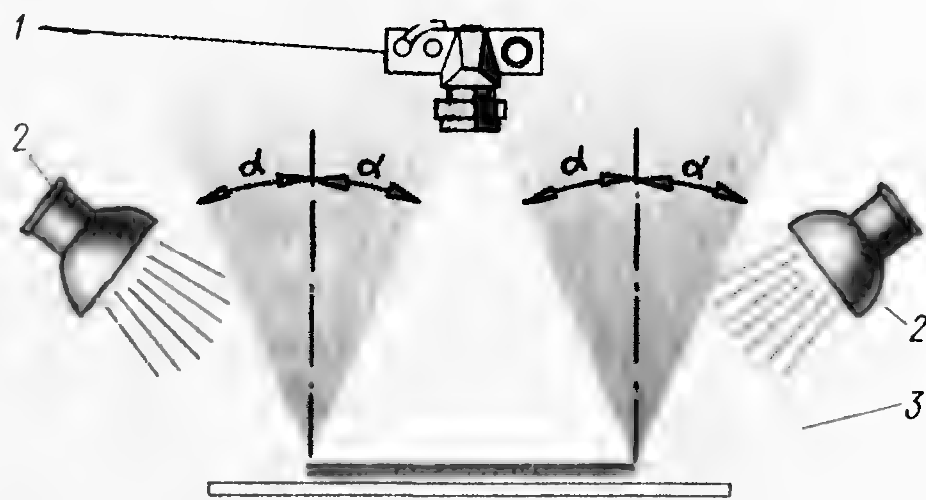
Ил. 129. Использование листа белой бумаги в качестве фона при съемке натюрморта (см. ил. 124)

5.4. РЕПРОДУКЦИОННАЯ СЪЕМКА

К области технической фотографии, использующей искусственное освещение, относится *репродукционная съемка*, т. е. фотографирование различных текстов, графических и полутоновых рисунков, картин и иных плоскостных изображений. Для этой цели могут быть использованы специально выпускаемые промышленностью репродукционные установки и большинство фотоаппаратов. Наиболее удобны, безусловно, зеркальные однообъективные фотоаппараты типа «Зенит» и ему подобные, позволяющие фокусировать объектив и определять границы кадра по матовому стеклу видоискателя. Использование совместно с такими фотоаппаратами промежуточных колец и меха обеспечивает съемку в

крупном масштабе (вплоть до 1:1). Если же в вашем распоряжении нет зеркального фотоаппарата, то удобнее всего фотографировать тексты и рисунки (при их размере до 30×40 см) с помощью обычного фотоувеличителя.

Освещать оригинал при репродукционной съемке необходимо равномерно по всей плоскости, предупреждая появление бликов и рефлексов на его поверхности. Дело в том, что часто для выравнивания рисунков, страниц книг, журналов и машинописных текстов в процессе их репродуцирования возникает необходимость накрыть их стеклом, прижав к плоскости стола или к какой-



Ил. 130. Освещение оригинала при репродукционной съемке (притемнены зоны, в которых недопустимо расположение источников света):
1 — фотоаппарат; 2 — осветители; 3 — оригинал; 2α — угол поля зрения объектива

то иной поверхности. Помимо этого многие подлежащие пересъемке оригиналы имеют блестящую, глянцевую поверхность, хорошо отражающую свет. Естественно, что стекло, глянцевая бумага или поверхность написанной маслом картины может отразить свет от осветителей прямо в объектив фотоаппарата, испортив тем самым снимок.

Для предотвращения появления таких бликов освещать оригинал в процессе репродукционной съемки следует по меньшей мере двумя осветителями, свет от которых должен падать на оригинал под определенным углом. На ил. 130 показаны места расположения фотоаппарата и осветителей, а также зоны, при размещении в которых осветители создают на поверхности оригинала (или покровного стекла) блики. При больших линейных размерах оригинала для равномерного освещения всей его поверхности приходится использовать не два, а сразу четыре осветителя, размещая их так, чтобы каждый освещал приблизительно $^1/_4$ часть поверхности оригинала.

Важным обстоятельством, невыполнение которого влечет за собой ухудшение качества репродукции, является параллельность плоскости оригинала плоскости пленки в фотоаппарате. Если это условие не соблюсти, то линии, параллельные на оригинале, окажутся на негативе сходящимися и при фотопечати этот дефект придется устранять трансформированием изображения. Для предотвращения перспективных искажений (а это именно они) оптическая ось объектива фотоаппарата должна быть строго перпендикулярной плоскости оригинала и проходить через его центр.

Практически эта операция выполняется с помощью несложного приспособления: в пластмассовой крышке объектива фотоаппарата в ее центре прокалывают тонкой иглой отверстие диаметром 0,1—0,2 мм. В это отверстие пропускают тонкую капроновую леску или нить и с внутренней стороны крышки закрепляют ее с помощью лейкопластыря или иным способом. На конце нити, выходящей из крышки с наружной стороны, привязывают какой-либо небольшой грузик и тем самым создают простейший отвес. Перед репродуцированием на объектив фотоаппарата, установленного на обычном или специальном штативе, надевают крышку с отвесом и укладывают оригинал под отвесом так, чтобы грузик отвеса располагался против центра оригинала. После этого крышку с объектива снимают и приступают непосредственно к установке осветителей, фокусировке объектива, уточнению границ кадра и к съемке.

При репродуцировании нет необходимости в применении длиннофокусных и широкоугольных объективов, да и светосильные объективы нормального фокусного расстояния мало подходят для этой цели. Специальные репродукционные объективы по своим оптическим свойствам очень напоминают объективы для увеличителей, и поэтому, если в вашем распоряжении нет специально скорригированного для целей репродукции объектива, лучше всего воспользоваться при съемке узкопленочной фотокамерой с объективами типа «Индустар-50», «Индустар-50У» или «Индустар-61Л». Если же съемка производится широкопленочным фотоаппаратом, наиболее подходящими следует считать объективы «Индустар-58-11», «Индустар-23У» и «Вега-12».

Почему для репродукционной съемки так важен тип используемого объектива? Дело в том, что часто изображение на оригинале состоит из очень тонких линий, подчас близко друг к другу расположенных, а в процессе репродуцирования изображение, проецируемое объективом на светочувствительный слой фотопленки, оказывается уменьшенным по сравнению с оригиналом во много раз. Естественно, что и объектив, и фотопленка должны обладать достаточно высокой разрешающей способностью, с тем чтобы раздельно и четко воспроизвести эти линии.

Так, практически невозможно репродуцировать развернутый лист газеты узкопленочным фотоаппаратом на высокочувствительную пленку «Фото-250». Текст на негативах не будет различим и сольется в сплошную полосу. Именно поэтому для репродукционных целей приходится применять очень низкочувствительные фотопленки, специально предназначенные для этих целей («Микрат-200», «Микрат-300», плоские фототехнические пленки типа ФТ), или использовать низкочувствительные пленки типа позитивной МЗ-3, или в крайнем случае обычную «Фото-32». Все эти пленки имеют разрешающую способность более 100 лин/мм, что позволяет переснимать на кадр размером 24×36 мм оригинал с длиной стороны до 50—60 см.

По степени сенсибилизации негативную пленку для репродук-

ционных целей следует подбирать в зависимости от цвета изображения на оригинале: при репродуцировании изображения нейтрально-серых тонов в равной степени пригодна любая фотопленка, при репродуцировании многокрасочных оригиналов — только с панхроматической сенсибилизацией («Микрат-300», «Фото-32»).

Репродукционную съемку можно разделить на *полутоновую* и высококонтрастную — *штриховую*. В первом случае перед фотографом стоит задача воспроизвести на снимках правильные тональные соотношения, имеющие место на оригинале. Это в основном фотокопии картин, акварельных и карандашных рисунков и большинства иных полутоновых изображений. Снимать такие оригиналы следует на малоконтрастную пленку («Фото-32») и обрабатывать эту пленку в обычных мелкозернистых проявителях.

Во втором случае съемки (тексты, чертежи, схемы) в задачу фотографа входит получение максимального контраста как негативного, так и позитивного изображения — фотокопия должна представлять собой черное изображение на белом фоне. Для такой съемки более всего пригодны высококонтрастные фотопленки («Микрат», МЗ-3, ФТ и др.), которые следует обрабатывать в высококонтрастных проявителях (могут быть использованы проявители для обработки фотобумаги). В процессе штриховой репродукционной съемки может возникнуть необходимость снять оригинал, состоящий, например, из красных линий на зеленом фоне. В этом случае для съемки следует использовать светофильтры и пленку ортохроматической сенсибилизации. Наиболее часто встречающиеся сочетания цвета изображения и цвета фона и необходимые для съемки светофильтры указаны в табл. 17.

Таблица 17

Зависимость цвета светофильтра и сенсибилизации фотопленки от цвета изображения и цвета фона на оригинале

Цвет изображения или букв	Цвет фона	Цвет светофильтра	Сенсибилизация
Красный	Синий	—	Несенсибилизированная
Красный	Зеленый	Зеленый	Ортохроматическая
Оранжевый	Сине-зеленый	Голубой	Ортохроматическая
Желтый	Сине-зеленый	Синий (голубой)	Ортохроматическая
Зеленый	Синий	Синий (голубой)	Несенсибилизированная
Зеленый	Желтый	Плотный желтый	Ортохроматическая
Зеленый	Оранжево-красный	Оранжевый (красный)	Панхроматическая
Голубой	Оранжево-красный	Оранжевый (красный)	Панхроматическая
Синий	Желтый	Желтый	Панхроматическая
Синий	Оранжево-красный	Оранжевый	Панхроматическая

Если нужного вам сочетания в таблице нет, для выбора светофильтра можно руководствоваться следующим правилом: цвет светофильтра должен совпадать с цветом поля изображения или с цветом, который на фотокопии должен быть передан светлым или белым. Для передачи на фотокопии линий или текста цветного оригинала темным или черным тоном цвет светофильтра должен быть дополнительным к цвету линий или текста. Например, для воспроизведения красных букв темными следует применять зеленый или синий светофильтр, для синих линий — оранжевый или красный светофильтр и т. д.

В качестве осветительных приборов при репродукционной съемке можно использовать как обычные лампы, фотолампы и галогенные лампы, так и лампы-вспышки. Последние обеспечивают повышенную резкость изображения на фотокопиях. В том случае, если объем работы по репродуцированию невелик, оказывается целесообразным использовать в качестве фотоаппарата увеличитель, а в качестве осветителя — лампу-вспышку.

Осуществляется пересъемка в такой последовательности: оригинал (книгу, карту, рисунок и т. д.) следует положить на экран фотоувеличителя и включить в нем свет. В негативную рамку вложить определитель резкости или какой-нибудь прозрачный негатив (бракованный), предварительно процарапав эмульсию на нем тонкой иглой крест-накрест по диагоналям. Высоту корпуса увеличителя над экраном подбирают так, чтобы проецируемое увеличителем изображение негатива полностью перекрывало оригинал, наводят объектив увеличителя на резкость (эти операции следует повторить несколько раз, пока изображение негатива не будет на 5—10 мм больше оригинала и четко на него спроецированным) и располагают оригинал так, чтобы перекрестье процарапанных на негативе диагоналей проецировалось в центр оригинала.

После этого объектив увеличителя следует задиафрагмировать до значения 1:8 или 1:11, затем свет в увеличителе выключить, из негативной рамки вынуть негатив или определитель резкости и вложить на его место, также эмульсионной стороной к объективу, отрезок фотопленки, на которую будет производиться пересъемка.

Само собой разумеется, что все это необходимо проделывать при неактиничном освещении лаборатории, т. е. в условиях, при которых фотопленка не засветится. После этого к сети переменного тока подключают лампу-вспышку любой конструкции и делают с помощью нескольких (4—8) вспышек, направляя свет лампы на оригинал в соответствии с требованиями к освещению при репродукционной съемке. Каждый раз перед вспышкой лампу надо перемещать на новое место так, чтобы ее свет по возможности равномерно со всех сторон осветил поверхность оригинала.

В большинстве фотоувеличителей пленка достаточно хорошо защищена от постороннего света ребрами негативной рамки. Если же при проявлении экспонированного отрезка фотопленки

вдруг окажется, что он частично или полностью засвечен, для защиты пленки в негативной рамке от засветок понадобится изготовить из черной бумаги специальную маску, надеваемую на негативную рамку после того, как в нее вложена пленка. После экспонирования пленку вынимают из рамки и обрабатывают, как фотобумагу, в обычных кюветах.

При репродуцировании с помощью увеличителя можно использовать вместо лампы-вспышки обычные лампы в софитах. Время, на которое понадобится их включить при экспонировании фотопленки, следует подобрать экспериментально.

6. НЕГАТИВНЫЙ ПРОЦЕСС

Экспонированную фотопленку для преобразования скрытого в эмульсии изображения в видимое необходимо химически обработать — проявить и отфиксировать. В процессе *проявления* подвергшееся действию света галогенное серебро превращается в металлическое — изображение становится видимым. Однако после этого в эмульсионном слое пленки остается большое количество галогенного серебра, не подвергшегося воздействию света. Поэтому после проявления и промывки пленку переносят в *фиксаж*, где происходит растворение галогенного серебра и в эмульсионном слое остается только негативное изображение, состоящее из зерен металлического серебра. Последняя операция обработки фотопленки — ее окончательная *промывка*, в процессе которой из эмульсионного слоя вымываются побочные продукты химических реакций проявления и фиксирования.

Иногда фотопленку подвергают дополнительным операциям химической обработки. Так, для увеличения механической и термической стойкости эмульсионного слоя пленку обрабатывают в *дубящем растворе*, для ослабления слишком плотного изображения — в *ослабителе*, а для усиления плотности изображения — в *усилителе*.

Все процессы химической обработки пленки, как и большинства других светочувствительных фотоматериалов, осуществляются в водных растворах различных химических веществ и их комбинаций. Поэтому прежде чем приступить к рассмотрению непосредственно технологии обработки фотопленки, следует подробно остановиться на правилах приготовления растворов и условиях их хранения, а также на необходимом для этого оборудовании. В равной степени все эти правила и рекомендации относятся к растворам для обработки фотобумаг.

6.1. ПРИБОРЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ФОТОЛАБОРАТОРИИ

Отснятую фотопленку нужно обработать — проявить, отфиксировать, промыть и высушить. Для этой цели необходимы проявочные бачки. Они бывают рассчитанными на пленку какой-либо одной ширины и универсальными, в которых можно обрабатывать и узкую, и широкую пленку. Для обработки пленки достаточно иметь только один бачок, однако удобнее работать, если в вашем распоряжении есть 2—3 бачка. В этом случае можно одновременно обрабатывать несколько пленок либо использовать

каждый из бачков только для определенного раствора. Наличие нескольких бачков повышает производительность труда, улучшает качество. Время обработки пленки удобно контролировать по специальным лабораторным часам.

При обработке фотопленки часть раствора неизбежно выливается из бачков, поэтому для поддержания чистоты на рабочем месте необходимы *кюветы* небольшого размера (13×18 или 18×24 см), в которые устанавливают бачки.

Для приготовления и хранения растворов проявителя и фиксажа используют стеклянную или пластмассовую посуду: бутыли, мерные стаканы, воронку, палочки для размешивания растворов и в обязательном порядке термометр для измерения температуры растворов. Не измерив предварительно температуру проявителя, нельзя приступать к проявлению фотопленки! Этим правилом каждый фотограф должен постоянно руководствоваться.

После химической обработки и промывки фотопленку вывешивают для сушки, закрепив концы ее специальными зажимами. С этой целью можно использовать также бельевые прищепки.

Последняя операция перед печатью — просмотр негативов и выбор наиболее подходящих для печати кадров. Здесь фотографу будет полезна *лупа* с отметчиком, которым легко отметить интересующий кадр, пробив с его помощью край перфорации пленки.

Поскольку даже самый крупный по размеру пленочный негатив имеет в длину лишь 9 см, а негатив узкопленочного фотоаппарата по размерам чуть больше почтовой марки, для печати повсеместно используют *фотоувеличители* — оптические приборы, с помощью которых осуществляют увеличение негативного изображения до желаемого размера.

Отечественная оптико-механическая промышленность выпускает большой ассортимент самых разнообразных фотоувеличителей, которые подразделяются на *узкопленочные* («Ленинград», «Таврия» и др.), *широкопленочные* («Нева-2М») и *универсальные* («Нева-3М», «Нева-4», «Ракета-2» и др.); последние могут быть использованы для увеличения с узкопленочных и широкопленочных негативов.

Выбору фотоувеличителя, как и выбору фотоаппарата, следует уделить большое внимание, поскольку от его совершенства и оптических характеристик в значительной степени зависит качество снимков. Особенно это относится к используемому в фотоувеличителе объективу. Наиболее распространенными являются специально предназначенные для установки в фотоувеличители объективы «Индустар-50У», «Вега-11У» и «Индустар-23У». Применять для печати снимков объектив, вывинченный из фотоаппарата, не следует, так как его коррекция отличается от коррекции объективов для увеличителей.

Кроме фотоувеличителя для печати снимков необходимо иметь: *реле времени* — для точного отсчета выдержки при печати; фонарь неактиничного освещения; *рамку* — для закрепле-

ния листа фотобумаги при его экспонировании под увеличителем. Вместо фонаря неактиничного освещения можно использовать электролампу с окрашенным в красный цвет стеклянным баллоном.

В дальнейшем, после освоения основных навыков фотопечати, можно приобрести *экспонометр*, для определения выдержки при печати, или автоматическую рамку «Рось». Однако при этом необходимо иметь в виду, что любые автоматические устройства рассчитаны на облегчение процесса труда, но не могут заменить человека, с его эмоциональным отношением к результатам своего труда. Как и при съемке автоматическим фотоаппаратом, печать с автоматической рамкой позволяет получать правильно экспонированные снимки, но тем не менее лишенные авторской трактовки сюжета и с этой точки зрения безликие.

Для окончательной обработки снимков — сушки, глянцевания и обрезки — необходимы *электроглянцеватель*, *резиновый валик* — для наката отпечатков и *резак* — для обрезки высушенных снимков. Электроглянцеватели выпускают в зависимости от размеров глянцевых металлических листов, на которых глянцуются снимки, трех размеров: 18×24, 24×30 и 30×40 см. Если размеры и стоимость электроглянцевателя не являются определяющими при его приобретении, лучше сразу купить глянцеватель самого большого размера и глянцевать с его помощью снимки любых размеров. Из этих же соображений следует исходить и при выборе резака для обрезки снимков — лучше всего приобретать сразу же большой резак с гладким обрезом.

6.2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ

Растворителем веществ, необходимых для обработки фотоматериалов, и средой, в которой протекают реакции проявления и фиксирования изображения, является вода. В связи с этим к чистоте воды, используемой в фотографии, предъявляются довольно жесткие требования. Обычно в сырой воде, взятой из колодца или водопроводного крана, содержатся соли кальция и магния. В процессе проявления эти соли вызывают образование на поверхности фотопленки так называемой *кальциевой сетки*, ухудшающей качество изображения. Поэтому для приготовления растворов следует использовать хорошо прокипяченную воду, поскольку в результате длительного кипячения воды соли кальция выпадают в осадок (вспомните накипь на стенках и дне чайника). Иногда в состав рецептов вводят специальные водоумягчающие вещества, образующие с солями кальция и магния легкорастворимые соли. Использовать для приготовления растворов загрязненную химическими примесями воду ни в коем случае нельзя.

Важное значение при приготовлении фотографических раство-

ров имеет температура воды. С ее повышением скорость растворения большинства веществ ощутимо увеличивается, но одновременно с этим ускоряются процессы окисления веществ растворенным в воде кислородом. Поэтому для приготовления проявителей температура воды не должна превышать 30—50 °С.

Некоторые вещества, представляющие собой кристаллические соли (например, тиосульфат натрия), растворяются в воде с одновременным поглощением тепла — раствор при этом охлаждается. Для приготовления фиксажей, основной составной частью которых является тиосульфат натрия (именуемый также гипосульфитом), воду следует подогревать до 60—70 °С. Едкие щелочи и сильные кислоты при растворении в воде вызывают нагрев раствора — их следует вводить только в холодную воду. Вливать приготовленный раствор щелочи или кислоты в другие растворы можно только после его охлаждения.

В фотографических рецептах обычно указан конечный объем готового раствора. Для приготовления нужного раствора следует взять воду в объеме, составляющем $^3/_4$ от указанного в рецепте, растворить в ней все вещества, после чего довести объем готового раствора до указанного в рецепте путем добавления чистой воды.

Порядок растворения в воде веществ, входящих в состав обрабатывающего раствора, указан в рецепте. Каждое последующее вещество можно вводить в раствор лишь после полного растворения предыдущего.

Первым растворяют *сульфит натрия*, который препятствует окислению проявляющих веществ кислородом. Исключение составляют проявители с метолом, который не растворяется в растворе сульфита натрия. Поэтому при приготовлении проявителя с метолом сначала растворяют небольшое количество сульфита натрия (не более 5 г/л), затем метол, остальной сульфит натрия и все другие вещества.

Для приготовления и хранения растворов необходима специальная, лучше стеклянная посуда. Растворять вещества в воде удобнее всего в широкогорлой посуде типа стеклянных или фарфоровых стаканов вместимостью 1—2 л. Можно также использовать и пластмассовую посуду, однако нагревать в ней растворы не рекомендуется.

Хранить растворы следует в узкогорлых стеклянных бутылях с хорошо пригнанными пробками. Для хранения проявителей больше всего подходят бутыли из темного, окрашенного в массе стекла, так как под действием света растворы быстро портятся. Вместимость бутылей должна соответствовать вместимости хранимых в них растворов, поскольку даже небольшое количество оставшегося в бутыли воздуха, вступая в химическую реакцию с проявляющим веществом, делает проявитель непригодным к дальнейшему использованию.

Кроме посуды для приготовления растворов необходимы специальные стеклянные или пластмассовые палочки — для разме-













Ил. 131. Последовательность операций приготовления обрабатывающих растворов:

а — рабочее место для приготовления растворов; б, в — отвешивание необходимого количества химического вещества; г, д — растворение вещества в воде; е — фильтрование приготовленного раствора

шивания; шпатели и ложечки из пластмассы или нержавеющей стали — для насыпания химических веществ; весы и разновесы — для взвешивания; воронка — для фильтрования и переливания растворов; мензурки и мерные стаканы — для измерения объемов жидкостей.

Перед приготовлением растворов рабочее место (чаще всего стол) следует застелить полиэтиленовой пленкой или клеенкой, с тем чтобы случайно рассыпанные в процессе взвешивания и растворения вещества можно было легко собрать и удалить, а

разлитые растворы вытереть, не загрязняя ими стол и окружающие предметы.

Технология приготовления растворов требует внимания. Специальной ложечкой или шпателем из банки с химическим веществом набирают небольшое его количество (ил. 131, б) и насыпают на уложенный на чашку весов чистый листок бумаги (ил. 131, в). Если весы двухчашечные, то на вторую чашку следует положить такой же листок бумаги для уравновешивания и набор гирек, соответствующих указанному в рецепте количеству отвешиваемого вещества. После того как необходимое количество вещества будет отмерено, листок бумаги с навеской снимают с чашечки весов и аккуратно высыпают навеску в воду (ил. 131, г). Стеклянной палочкой перемешивают раствор до полного растворения высыпанного в воду вещества (ил. 131, д). Размешивать раствор нужно плавными движениями, не допуская его вспенивания.

Таким же образом производят взвешивание и растворение остальных составных частей раствора, после чего его фильтруют (ил. 131, е) и сливают для хранения в бутыль, имеющую наклейку с четкой надписью.

Поскольку проявители и фиксажи рассчитаны на обработку определенного, часто весьма ограниченного количества фотопленок и не могут сохраняться длительное время, кроме этикетки с названием и типом раствора на наружную поверхность бутылей желательно наклеить листок белой бумаги с указанными на нем датой приготовления раствора и количеством фотопленок, которые можно в нем обработать. В дальнейшем, после обработки каждой пленки, на этом же листке необходимо проставлять новую цифру, указывающую, сколько еще пленок можно будет обработать в этом растворе.

Приготовлять проявители и фиксажи следует не непосредственно перед обработкой фотопленки, а за 12—24 ч до этого, чтобы их свойства стабилизировались. Хранить растворы необходимо в защищенном от света прохладном месте, не допуская их замерзания. После каждого употребления растворы желательно фильтровать.

Одноразовые проявители следует приготовлять непосредственно перед проявлением, поскольку уже через час или два они теряют свою активность.

6.3. СВОЙСТВА И РЕЦЕПТУРА ПРОЯВЛЯЮЩИХ РАСТВОРОВ

В течение полуторастолетней истории развития фотографии химики вели непрерывный поиск новых, все более совершенных рецептов обрабатывающих растворов. И если сегодня открыть фоторецептурный справочник, в нем можно найти сотни рецептов проявителей, обладающих разнообразными свойствами. Вначале

разобраться в этом обилии рецептов довольно трудно, но при внимательном рассмотрении легко определить, что многие из проявляющих растворов похожи один на другой. Причиной их появления была конкурентная борьба между фотофирмами. Тем не менее легко можно классифицировать проявители на контрастно- и мягкоработающие, на быстрые и медленные, на нормальные и мелкозернистые, на негативные и позитивные и т. д.

6.3.1. Состав проявителей

Все разнообразие свойств проявителей целиком определяется их составом. Чаще всего в них входит до пяти-шести компонентов, используемых в различных комбинациях. Это — проявляющее (или проявляющие) вещество; сохраняющее или консервирующее, препятствующее быстрому окислению проявляющего компонента; вещества, ускоряющие процесс проявления, и антивуалирующие, т. е. замедляющие реакцию восстановления незасвеченных зерен галогенного серебра эмульсии. Очень часто в состав проявителей входит еще ряд компонентов, не имеющих непосредственного отношения к проявлению, но тем не менее изменяющих свойства растворов или расширяющих возможности их использования.

В настоящее время в качестве проявляющих в фотографической практике используют исключительно органические вещества. Их известно довольно большое количество, но наиболее распространенные из них — метол, гидрохинон, парааминофенол, глицин, фенидон и его модификация — метилфенидон. До недавнего времени в состав большинства проявляющих растворов входили *метол* и *гидрохинон*, различные комбинации которых позволяли в широких пределах регулировать свойства проявителей. *Глицин* и *парааминофенол* использовали при составлении мелкозернистых проявителей значительно реже, хотя им свойствен ряд ценных качеств.

Особое место занимают *фенидон* и *метилфенидон*. Являясь очень малоактивными и сильновуалирующими проявляющими веществами, они в сочетании с гидрохиноном, глицином и парааминофенолом ведут себя как катализаторы, резко активизирующие действия этих проявляющих веществ. Это приводит прежде всего к возрастанию реальной чувствительности проявляемой фотопленки, а также к резкому увеличению работоспособности растворов, поскольку такие сочетания проявляющих веществ в значительно меньшей степени чувствительны к накапливающимся в растворе в процессе проявления бромистым солям. Практически это означает, что в 1 л фенидон-гидрохинонового проявителя можно обработать в 4—6 раз большее количество пленок, чем в однотипном метол-гидрохиноновом. В большинстве рецептов метол может быть заменен на фенидон или метилфенидон, причем их количество берется в 8—10 раз меньшим, чем количество метола в данном рецепте.

Отличительная особенность фенидона — его плохая растворимость в воде. Значительно лучше он растворяется в водном растворе щелочи или в ацетоне. Поэтому при приготовлении растворов, в состав которых входит фенидон, последний надо вводить после растворения щелочи либо в небольшом количестве воды с растворенными в ней 2—4 г *сульфита натрия* и нагретой до 70—80 °С, либо в водный раствор в виде уже готового ацетонового раствора определенной концентрации. Метилфенидон растворяется значительно легче.

Плохо растворяется в воде и глицин, поэтому его также вводят после растворения щелочи.

Сохраняющих веществ в практике фотографии используют немного. Это обычно *сульфит натрия* (кристаллический или безводный). Безводный сульфит натрия применяют в количествах вдвое меньших, чем кристаллический. Он легко растворяется в воде, но чаще, чем кристаллический, бывает загрязнен щелочными добавками. Поэтому при приготовлении мелкозернистых проявителей с содержанием сульфита натрия 100 г/л и более необходимо использовать кристаллическую соль или безводный сульфит марки А. Кроме сульфита в качестве сохраняющего вещества довольно часто применяют *метабисульфит калия* или *натрия*. Это кислые соли, и поэтому их чаще всего используют в сочетании с активными щелочами.

Основная цель введения в проявляющие растворы щелочи — ускорение процесса проявления. Дело в том, что все перечисленные проявляющие вещества в нейтральной среде, которой является вода, либо совсем не оказывают проявляющего действия, либо проявляют очень медленно. Кроме этого, в растворе образуется бромистоводородная кислота, весьма активно снижающая скорость восстановления галогенного серебра до металлического. Именно поэтому большинство рецептов проявителей имеет в своем составе вещества, создающие необходимую щелочность. К ним относятся *едкий натр, едкое кали, трехзамещенный фосфорнокислый натрий, углекислый натрий* (сода), *углекислый калий* (поташ) и целый ряд слабых щелочей, из которых наиболее употребительный — *тетраборнокислый натрий* (бура). Она очень медленно растворяется в воде комнатной температуры, и поэтому для его растворения берут отдельно небольшое (80—100 мл) количество воды, которую подогревают до 85—90 °С.

В зависимости от количества и типа введенной в проявитель щелочи меняются в широких пределах такие свойства растворов, как скорость проявления скрытого изображения, контраст негатива и его плотность, т. е. рабочие характеристики проявителя и область его использования. Иногда в негативные проявители вместе со щелочью вводят и слабые кислоты (чаще всего борную кислоту), что способствует стабилизации свойств проявляющего раствора при обработке в нем серии пленок.

Последний компонент, входящий в состав проявителей, — антивуалирующее вещество, в качестве которого в большинстве

случаев используют *бромистый калий* или органические вещества — *бензотриазол* и *нитробензимидазол.*

Если приготовить проявитель без антивуалирующего вещества, то при достаточно долгом проявлении в металлическое начнет превращаться не только галогенное серебро, подвергшееся действию света, но и незасвеченное. Это приводит к вуалированию изображения и к исчезновению деталей на прозрачных участках негатива, а при значительном времени проявления — к полной его порче. Именно поэтому увеличение концентрации антивуалирующего вещества приводит к усилению избирательных свойств проявителя. Однако наряду с этим наблюдаются падение реальной чувствительности фотоэмульсии и рост контраста проявленного изображения. Эти обстоятельства заставляют отказаться от высоких концентраций антивуалирующих веществ в растворах выравнивающих проявителей, работающих медленно и повышающих чувствительность фотопленки.

6.3.2. Рецептура проявителей

Обратимся теперь к конкретным рецептам проявителей. В настоящее время наибольшей популярностью пользуются *негативные мелкозернистые проявители.* Рецептура и качество получаемых с их помощью негативов целиком определяются требованиями малоформатной фотографии.

На пленке, погруженной в проявляющий раствор, содержится от 8 до 72 кадров, чаще всего экспонированных в самых разнообразных условиях освещения, часто как недодержанных, так и передержанных. Проявитель для таких пленок должен быть хорошо *выравнивающим*, т. е. исправляющим ошибки в экспозиции. В связи с малыми размерами негативов и последующим значительным увеличением при фотопечати негативы должны обладать максимально возможной резкостью и минимальной зернистостью. Немаловажными требованиями, предъявляемыми к проявляющим растворам, являются максимально возможное использование чувствительности фотопленки, экономичность проявителя, т. е. малое расходование веществ, входящих в раствор, в расчете на одну фотопленку, и стабильность, повторяемость результатов проявления при обработке нескольких пленок. Очевидно, что требования эти во многом противоречивы и создать растворы, удовлетворяющие им в полной мере, довольно трудно. Тем не менее в фотографической практике используют сотни рецептов мелкозернистых проявляющих растворов, которые можно разделить на три группы.

Проявители *первой группы* (рецепты № 1—4) применяют широко, однако современные исследования показали, что им свойственны многие недостатки. Такие проявители характеризуются низкой щелочностью и высоким содержанием сульфита натрия (100 г безводной соли на 1 л раствора), что позволяет уменьшить зер-

нистость изображения, однако заметно снижает его резкость. Проявители первой группы малоэкономичны, сильно изменяют свои свойства при обработке в них большого количества пленок и далеко не полностью используют чувствительность фотопленок.

Проявители *второй группы* (рецепты № 5—8) свободны от перечисленных недостатков. Они обеспечивают высокую резкость изображения, позволяют ощутимо повысить чувствительность фотопленки, очень экономичны и стабильны в работе и, что особенно важно, всегда готовы к употреблению.

Проявители *третьей группы* (рецепты № 9—11) по своим характеристикам во многом аналогичны растворам второй группы, но, в отличие от них, исключают возможность ошибок при обработке пленки. Перепроявить изображение в них практически невозможно. Некоторое усложнение технологии обработки пленки в этих проявителях компенсируется высоким качеством получаемого негативного изображения и возможностью в широких пределах регулировать чувствительность и контрастность негативного материала. В этих растворах цикл обработки пленки можно повторять несколько раз, добиваясь 2—3-кратного повышения ее чувствительности. В очень широких пределах можно изменять контраст изображения, что достигается путем использования различных щелочей во втором растворе.

При обработке фотопленки в любом из приведенных ниже проявителей чрезвычайно большое значение имеет температура. Обрабатывать фотопленку, не измерив предварительно температуру проявителя, не следует. Значительное отклонение температуры от номинального ее значения необходимо исправлять, подогревая или охлаждая раствор. Нормальной температурой для большинства проявителей можно считать 20 °С, а для растворов, в состав которых входит фенидон или метилфенидон, — 22 °С. При более низких температурах активизирующее действие фенидона резко снижается, при более высоких возрастает уровень вуали.

Обрабатывающие растворы с высокой температурой необходимо предварительно охладить или, если это невозможно, использовать специальные проявители для высоких температур. Можно также дубить эмульсионный слой фотопленки на любой из стадий ее обработки. Если же температура воздуха ниже 18—22 °С, то проявитель обязательно следует подогревать на 1—2 °С выше номинальной, с тем чтобы раствор за время обработки в нем фотопленки не успел остыть более чем на 1—2 °С ниже номинального значения температуры.

№ 1. Метоловый проявитель без щелочи Д-23 («Кодак»)

Метол	7,5 г
Сульфит натрия (безводный) марки А	100 г
Вода	до 1 л

При температуре раствора 20 °С время проявления пленок составляет: «Фото-32» — 11—14 мин; «Фото-64» — 12—15 мин; «Фото-130» — 14—16 мин; «Фото-250» — 15—18 мин.

При отклонении температуры раствора от 20 °С время обработки пленки можно рассчитать в соответствии со следующей зависимостью:

Температура проявления, °С	16	18	20	22	24	26	28
Относительное время проявления, %	160	120	100	80	65	55	45

В 1 л раствора можно проявить 7—8 фотопленок, увеличивая время обработки каждой последующей пленки на 10 % по сравнению с предыдущей. Если обработка ведется в одном бачке (300—350 мл), то время проявления каждой последующей пленки нужно увеличивать на 30 %, а после третьей пленки проявитель из бачка вылить.

Несмотря на свою простоту, проявитель позволяет получать хорошо выровненные мелкозернистые негативы невысокой контрастности.

№ 2. Метоловый проявитель А-12
(«Агфа»)

Метол	8 г
Сульфит натрия (безводный) марки А	125 г
Сода (кальцинированная)	6 г
Калий бромистый	2,5 г
Вода	до 1 л

Этот проявитель принят в качестве стандартного при сенситометрических испытаниях отечественных негативных фотопленок. Нормальная температура раствора 20 °С. Время обработки пленки в этом проявителе указано на упаковке. При этом достигаются значения чувствительности и контрастности изображения, оговоренные ГОСТ.

В 1 л проявителя без ощутимого ущерба для качества изображения можно обработать 6—8 пленок. Время проявления каждой последующей пленки необходимо увеличить на 12 % по сравнению с предыдущей.

Зависимость времени обработки от температуры раствора близка к зависимости, свойственной проявителю Д-33 (1).

№ 3. Метол-гидрохиноновый проявитель Ф-43
(«Финал-ОРВО»)

Метол	3,5 г
Сульфит натрия (безводный) марки А	70 г
Гидрохинон	3,5 г
Натрий лимоннокислый (трехзамещенный) . .	10 г
Бура (кристаллическая)	6 г
Калий бромистый	0,4 г
Трилон Б (динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты)	0,5 г
Вода	до 1 л

14—617

Из всех рецептов проявителей первой группы этот можно считать наиболее удачным. Он полностью использует чувствительность негативного материала, хорошо прорабатывает детали как в ярко освещенных участках изображения, так и в тенях, обеспечивает получение достаточно мелкого зерна, весьма экономичен. Очень хорошие результаты достигаются в данном проявителе при обработке отечественных фотопленок «рольфильм». В двухлитровой порции раствора без сколько-нибудь ощутимого ухудшения качества можно обработать до 28—30 роликов пленки, однако обработку столь большого количества фотопленок необходимо произвести за срок, не превышающий 40—45 дней. Время проявления 25-й пленки по сравнению со временем обработки 1-й пленки следует увеличить на 50 %.

При температуре раствора 20 °С время проявления отечественных фотопленок «рольфильм» в свежем растворе следующее:

Пленка	Время, мин
«Фото-32»	7,5—9
«Фото-65»	8—9
«Фото-130»	9—11
«Фото-250»	10—12

Изменение времени проявления при отклонении температуры раствора от 20 °С может быть в виде следующей зависимости:

Температура раствора, °С	16	18	20	22	24
Относительное время проявления, %	160	125	100	85	60

Польская фотофирма «Фотон» модернизировала этот проявитель следующим образом:

№ 3а. Фенидон-гидрохиноновый проявитель Н-10 («Фотон»)

Сульфит натрия (безводный) марки А	50 г
Гидрохинон	3,5 г
Натрий лимоннокислый (трехзамещенный) . .	10 г
Бура (кристаллическая)	6 г
Калий бромистый	0,4 г
Фенидон или метилфенидон	0,1 г
Вода	до 1 л

В таком виде проявитель стал еще более работоспособным: в двухлитровой порции раствора можно без ухудшения качества обработать до 50—60 пленок «рольфильм». Кроме этого, замена

метола на фенидон позволила в процессе проявления повысить чувствительность фотопленок в 1,5—2 раза.

Таким образом, для полуторакратного увеличения чувствительности пленок при температуре 22 °С (которую следует для данного проявителя считать номинальной) время обработки пленок «рольфильм» составляет:

Пленка	Время, мин
«Фото-32»	5,5—7
«Фото-65»	6—8
«Фото-130»	8—10
«Фото-250»	9—12

Степень увеличения чувствительности фотопленок тем большая, чем больше абсолютное значение чувствительности. Поэтому пленки «Фото-130» и «Фото-250» можно экспонировать как пленки чувствительностью соответственно 180—250 ед. ГОСТ и 350—500 ед. ГОСТ. В связи с тем что разные партии пленки позволяют увеличивать их чувствительность в разной степени, перед переходом на новую партию необходима ее проверка (пробная съемка с последующей обработкой) с целью определения оптимальных условий экспонирования и проявления.

№4. Фенидон-гидрохинон-метоловый проявитель Ф-67 (ЧССР)

Метол	4 г
Сульфит натрия (безводный) марки А	65 г
Гидрохинон	1,2 г
Сода (кальцинированная)	4 г
Калий бромистый	1 г
Фенидон или метилфенидон	0,2 г
Вода	до 1 л

Нормальная температура раствора 22 °С. Время проявления пленок зависит от чувствительности следующим образом:

Светочувствительность	Время, мин
22—45	5—6
45—90	7—9
90—180	9—11
180 и выше	11—14

В 1 л проявителя можно без ухудшения качества изображения обработать 14—16 пленок. Понижать температуру раствора не рекомендуется; при повышении температуры на 2 °С время обработки пленок сокращается на 10—12 %. Время проявления каждой пятой и последующих за ней пленок следует увеличивать на 15 %.

№ 5. Метоловый концентрированный проявитель в двух растворах (предложен Ботлером)

Запасной раствор А

Метол	5 г
Сульфит натрия (безводный)	25 г
Борная кислота	3 г
Вода	до 500 мл

Запасной раствор Б

Калий углекислый (поташ)	30 г
Вода	до 500 мл

Рабочий раствор проявителя получают путем разведения в 900 мл воды 50 мл раствора А и 50 мл раствора Б. Особое внимание при этом необходимо уделить качеству воды. Воду следует использовать хорошо прокипяченную или, что еще лучше, дистиллированную. При температуре раствора 20°С время обработки фотопленок лежит в пределах 15—18 мин. Рабочий раствор проявителя используют однократно.

Указанное количество запасных растворов достаточно для проявления 30 роликов пленки. Проявитель очень хорошо использует чувствительность фотопленок, повышая ее на 40—60 %, обеспечивает получение негативов с повышенной резкостью и прекрасной деталировкой.

№ 6. Метол-гидрохиноновый концентрированный проявитель в двух растворах (предложен А. Дудко)

Запасной раствор А

Метол	2 г
Сульфит натрия (безводный)	15 г
Гидрохинон	0,5 г
Вода	до 250 мл

Запасной раствор Б

Сода кальцинированная	22,5 г
Калий бромистый	0,5 г
Вода	до 250 мл

Рабочий раствор проявителя составляют путем разбавления в 900 мл воды 60 мл раствора А и 60 м раствора Б. Требования к воде такие же, как и для рецепта № 5. При температуре рабочего раствора 20 °С время обработки фотопленок находится в пределах 15—20 мин.

№ 7. Фенидон-гидрохинон-глициновый концентрированный проявитель (предложен Кюизинье)

Сульфит натрия (безводный)	120 г
Гидрохинон	15 г
Калий углекислый (поташ)	80 г
Глицин	45 г
Фенидон или метилфенидон	2 г
Калий бромистый	8 г
Вода	до 1 л

Для приготовления рабочего раствора необходимо к 850 мл воды добавить 150 мл проявителя. При обработке высокочувствительных пленок («Фото-250»), а также для получения более выровненных негативов с одновременным увеличением чувствительности пленок к 950 мл воды можно прибавлять только 50 мл запасного раствора. В первом случае при температуре рабочего раствора 22 °С время обработки фотопленок составит 9—14 мин, во втором случае — 18—25 мин.

Запасной раствор с фенидоном сохраняется не больше двух месяцев, с метилфенидоном — значительно дольше.

№ 8. Фенидон-гидрохинон-глициновый концентрированный проявитель в двух растворах ДС-8 (предложен автором)

Запасной раствор А

Сульфит натрия (безводный)	15 г
Гидрохинон	5 г
Глицин	6 г
Борная кислота	2 г
Бензотриазол	0,03 г
Метилфенидон	0,5 г
Вода	до 500 мл

Запасной раствор Б

Сульфит натрия (безводный)	15 г
Натрий фосфорнокислый (трехзамещенный)	60 г
Натрий фосфорнокислый (двухзамещенный)	12 г
Вода	до 500 мл

Для приготовления рабочего раствора постоянно необходимо к 1 л воды добавить 30 мл раствора А и столько же раствора Б. При температуре проявителя 22 °С время обработки пленок «Фото-130» составляет 12—14 мин. Пленки более высокой чувствительности типа «Фото-250» следует проявлять на 1—2 мин больше, пленки «Фото-32», «Фото-65» — на 1—2 мин меньше.

Благодаря весьма высокому выравнивающему действию раствора проявленные в нем негативы отличаются прекрасной проработкой всех деталей как в светáх, так и в тенях изображения. Чувствительность фотопленок и контрастность получаемого изображения можно легко регулировать путем изменения концентрации рабочего раствора проявителя и времени обработки. По сравнению с проявляющими растворами первой группы (рецепты № 1—4) рост контрастности изображения при увеличении времени обработки в данном проявителе происходит значительно медленнее, чем рост чувствительности пленки. Это дает возможность регулировать чувствительность изменением времени проявления, а контрастность — одновременным изменением концентрации проявителя и времени обработки.

В табл. 18 приведены дозы концентрированных запасных растворов проявителя, необходимые для приготовления 1 л рабочего раствора, и время обработки фотопленок «рольфильм» при температуре раствора 22 °С в зависимости от контраста объекта съемки и желаемой степени увеличения реальной чувствительности.

Таблица 18

Зависимость концентрации рабочего раствора проявителя ДС-8 и времени проявления фотопленок «рольфильм» от желаемой чувствительности пленки и контраста объекта съемки

Степень увеличения чувствительности	Состав рабочего раствора и время проявления	Тип фотопленки								
		«Фото-32», «Фото-65»			«Фото-130»			«Фото-250»		
		Контраст объекта съемки								
		низкий	средний	большой	низкий	средний	большой	низкий	средний	большой
×1	Раствор, мл: А	40	20	20	50	30	20	50	30	20
	Б	40	25	20	50	30	20	50	30	20
	Время, мин	7—9	8—10	11—13	7—9	10—11	13—15	9—10	12—15	17—20
×2	Раствор, мл: А	30	20	15	40	30	20	40	30	20
	Б	30	25	20	40	30	20	40	30	20
	Время, мин	11—13	12—14	14—16	10—13	12—14	16—18	11—14	14—17	19—23
×4	Раствор, мл: А	—	—	—	30	30	20	30	30	20
	Б	—	—	—	40	30	30	40	30	30
	Время, мин				14—17	16—18	19—23	16—19	17—20	22—27

Обработка в данном проявителе фотопленок низкой чувствительности не дает столь значительного прироста чувствительности, как при проявлении пленок «Фото-130» и «Фото-250», однако благодаря заметному повышению резкости изображения и лучшей его деталировке также целесообразна.

Обычно 35-мм пленки проявляют до несколько меньших значений коэффициента контрастности и плотности, чем пленки «рольфильм». Поэтому время обработки 35-мм пленки соответствующей чувствительности должно быть на 10 % меньше времени, указанного в таблице для пленок «рольфильм».

Запасные растворы следует хранить в хорошо закупоренной стеклянной посуде в защищенном от света месте. Использование воды, загрязненной какими-либо химическими примесями, может полностью нейтрализовать активность проявителя. В наибольшей степени это относится к воде, используемой для приготовления рабочего раствора проявителя.

№ 9. Метоловый двухрастворный проявитель (предложен Штеклером — «Лейка-ньюс»)

Раствор А

Метол	5 г
Сульфит натрия (безводный) марки А	100 г
Вода	до 1 л

Раствор Б

Натрий тетраборнокислый	10 г
Вода	до 1 л

Раствор Б (вариант)

Сульфит натрия (безводный)	6 г
Сода кальцинированная	15 г
Вода	до 1 л

Проявление ведется следующим образом. Вначале пленку помещают в раствор А, в котором выдерживают от 4 до 10 мин в зависимости от чувствительности (чем выше чувствительность, тем дольше), после чего пленку без ополаскивания переносят в раствор Б, где выдерживают 3—5 мин. Температура растворов 20 °С.

Раствор А можно применять многократно. В 1 л его обрабатывают до 30 роликов пленки, на 10—15 % увеличивая время проявления после 15-й пленки. Раствор Б следует использовать только однократно. Светочувствительность пленок сохраняется полностью, зернистость изображения лучше, чем при применении проявителей первой группы.

Поскольку проявитель обладает весьма сильной выравнивающей способностью, он наиболее пригоден для обработки малоформатных негативов. В процессе проявления пленку необходимо непрерывно двигать в растворе.

Для увеличения контраста негативного изображения можно использовать раствор Б иного состава:

№ 10. Метол-гидрохиноновый двухрастворный проявитель

Раствор А

Метол	5 г
Сульфит натрия (безводный)	100 г
Гидрохинон	2 г
Бисульфит натрия	5 г
(или метабисульфит калия)	6 г
Вода	до 1 л

Раствор Б

Сульфит натрия (безводный)	100 г
Сода кальцинированная	50 г
Вода	до 1 л

Время обработки в этом растворе также составляет 3—5 мин.

В растворе А проявление идет чрезвычайно медленно, поэтому эмульсионный слой пленки за время нахождения в растворе только пропитывается проявителем, после чего без ополаскивания пленку переносят в раствор Б, где в щелочной среде резко активизируется процесс проявления. Однако поскольку количество про-

являющего вещества, впитавшегося в эмульсию, весьма незначительно, то в местах, подвергшихся действию сильного света, проявление быстро прекращается, а в теневых участках проявляющего вещества остается достаточно для длительной обработки, чем и объясняется выравнивающее действие проявителей этого типа.

Нормальная температура растворов 20 °С. Время пребывания фотопленок всех типов в растворе А составляет 4—5 мин, в растворе Б — 5—6 мин. Раствор А можно использовать многократно, обрабатывая в 1 л до 50 роликов пленки. В растворе Б последовательно проявляют не больше двух закладок пленок. В проявителе 10-ю пленку можно обрабатывать двукратно, что позволяет увеличивать ее чувствительность на 60—80 %. Технология проявления при этом выглядит следующим образом. После обработки последовательно в растворах А и Б фотопленку, не подвергая воздействию света, следует промыть проточной водой в течение 4—5 мин, после чего снова повторить операции проявления.

№ 11. Фенидон-гидрохинон-глициновый двухрастворный проявитель ДС-10 (предложен автором)

Раствор А

Метабисульфит калия	12 г
Гидрохинон	3 г
Глицин	8 г
Бензотриазол	0,03 г
Метилфенидон	0,5 г
Вода	до 1 л

Раствор Б

Сульфит натрия (безводный)	15 г
Натрий фосфорнокислый (трехзамещенный)	10 г
Едкий натр	2 г
Вода	до 1 л

Нормальная температура растворов 22 °С. При постоянном вращении спирали бачка пленку выдерживают в растворе А 3,5—4 мин, после чего без ополаскивания переносят в раствор Б, где при постоянном перемешивании проявление заканчивается за 6 мин.

Негативы, полученные при обработке фотопленок в данном проявителе, отличаются мелким зерном, повышенной резкостью и деталировкой изображения. Проявитель повышает чувствительность фотопленок более чем в 2 раза.

Варьировать степень контрастности негативов можно путем разбавления водой раствора Б. При этом время обработки пленок в нем остается прежним. Точное соблюдение температуры обрабатывающих растворов обеспечивает постоянство получаемых результатов. В растворе А можно проявлять 60—80 роликов пленки, раствор Б используют лишь двукратно — не более 8 роликов пленки в 1 л.

Несмотря на все преимущества самостоятельного приготовления обрабатывающих растворов очень многие фотолюбители предпочитают пользоваться покупными проявителями. Поэтому мы приводим рецепты некоторых из проявителей, выпускаемых промышленностью в виде сухих смесей и запасных растворов. Эти

проявители представляют собой наборы химических веществ, упакованные в виде готовых проявляющей и сульфитно-щелочной смесей, либо поступают в продажу в виде концентрированного раствора. Готовые смеси или жидкий концентрат проявителя необходимо растворять в указанном в прилагаемой инструкции объеме кипяченой воды. Химический состав проявителей приведен в табл. 19.

Таблица 19

Рецептура негативных малозернистых проявителей, поступающих в розничную продажу в виде готовых сухих смесей и концентрированных растворов

Химические вещества, входящие в состав проявителя, г	Метоловый мелкозернистый (стандартный № 2)	Метоловый мелкозернистый	Метол-гидрохиноновый зернистый	Глициновый «А» мелкозернистый	Фенидон-гидрохиноновый мелкозернистый	РИАП мелкозернистый жидкий фенидон-гидрохиноновый
Метол	4,0	2,15	0,76	—	—	—
Сульфит натрия (безводный)	62,5	30,0	27,0	30,0	30,0	6,4
Гидрохинон	—	—	1,5	—	0,8	0,78
Сода кальцинированная	2,87	2,6	—	5,0	—	3,0
Бура	—	—	1,5	—	1,5	—
Глицин	—	—	—	3,0	—	—
Фенидон	—	—	—	—	0,1	0,05
Бромистый калий	1,25	0,5	0,25	—	0,25	0,5
Бензотриазол	—	—	—	—	—	0,15
Объем рабочего раствора, л	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,35

На упаковке любого из проявителей (или в инструкции к использованию) указано время обработки фотопленок, что, однако, не совпадает с временем проявления, проставленным на упаковке пленки, которое соответствует обработке пленок в стандартном мелкозернистом метоловом проявителе № 2. Если фотопленки обрабатываются в этом растворе при температуре 20 °С в течение времени, указанного на упаковке пленки, то пленка будет проявлена до нормального контраста ($\gamma=0,8$) и ее чувствительность будет соответствовать номинальной.

Во всех остальных проявителях фотопленки необходимо обрабатывать иное время, которое легко установить, используя приведенные в табл. 20 коэффициенты времени проявления.

Для определения времени обработки необходимо значение времени, указанное на упаковке фотопленки, умножить на коэффициент, взятый из таблицы, и полученную величину округлить до целого значения. Например, на пленке указано время проявления 11 мин; обработка ведется в глициновом «А», мелкозернистом проявителе (коэффициент времени обработки 0,9); истинное время проявления при 20 °С составит 11 мин $\times 0,9=9,9$ мин, что округляется до значения 10 мин. Но при таком времени обработки

будет достигнута лишь номинальная контрастность негативного изображения, а чувствительность пленки окажется иной, чем указана на ее упаковке. Она составит (табл. 20) для пленки «Фото-130» лишь 90 ед. ГОСТ. Поэтому, заряжая в фотоаппарат пленку, необходимо заранее знать, в каком проявителе будет производиться ее обработка, с тем чтобы внести соответствующие коррективы при экспонировании.

Безусловно, можно обрабатывать фотопленку в проявителе иное время, подогнав тем самым чувствительность к ее номинальному значению. Однако при этом контрастность негативов и их качество, т.е. резкость и зернистость, будут отличаться от параметров, достигнутых при определенном с помощью табл. 20 времени проявления. Для метол-гидрохинонового и глицинового проявителей нормальная температура рабочего раствора 20 °С, для проявителей с фенидоном — 22 °С.

Качество негативов, получаемое с помощью перечисленных в табл. 18 проявителей, различно. Так, наибольшая резкость изображения достигается при обработке фотопленок в проявителе РИАП, разведенном в 1 л воды. Почти сравнимы с этими резкостные характеристики негативов, обработанных в глициновом «А» мелкозернистом проявителе. У остальных проявителей этот параметр хуже.

Наименьший уровень вуали достигается в глициновом «А» проявителе, наибольший — в фенидон-гидрохиноновых. Величины чувствительности фотопленок приведены в табл. 20.

Таблица 20

Зависимость времени проявления фотопленок и реальной их чувствительности от типа фотопленки и типа проявителя

Тип проявителя	Коэффициент времени проявления	Номинальная и реальная чувствительность фотопленки, ед. ГОСТ			
		«Фото-32»	«Фото-65»	«Фото-130»	«Фото-250»
Метоловый мелкозернистый (стандартный № 2)	1,0	32	65	130	250
Метоловый мелкозернистый	0,8	45	90	180	350
Метол-гидрохиноновый мелкозернистый	1,15	32	65	130	250
Глициновый «А» мелкозернистый	0,9	22	45	90	180
Фенидон-гидрохиноновый мелкозернистый	0,75	45	90	180	350
РИАП (разбавление в 350 мл)	1,0	45	90	180	350
РИАП (разбавление в 1 л)	2,7	65	130	250	500

С точки зрения постоянства получаемых результатов наилучшим следует считать проявитель РИАП, используемый при разведении в 1 л воды лишь однократно. При работе с остальными проявителями необходимо время обработки каждой последующей пленки увеличивать на 12—15 % по сравнению с предыдущей. Количество роликов пленки, которое можно обработать в одной порции раствора, указывается в инструкции к проявителям.

6.4. СВОЙСТВА И РЕЦЕПТУРА ФИКСИРУЮЩИХ РАСТВОРОВ

В отличие от процесса проявления, в котором состав проявляющего раствора, его температура и время обработки фотопленки в значительной мере определяют качество негатива, процесс фиксирования практически не оказывает влияния на качество негатива, если этот процесс проведен правильно. Действительно, негатив можно недопроявить и перепроявить, проявить грубо- и мелкозернисто, мягко и контрастно — все это зависит от состава проявителя и технологии обработки фотопленки. Процесс фиксирования в большинстве случаев сводится к переводу не подвергшегося действию света галогенного серебра в растворимые комплексные соли, с тем чтобы удалить их из эмульсионного слоя и тем самым на долгое время сохранить негативное изображение.

Фиксирование всегда ведется до конца — до полного растворения всего галогенного серебра. Если вы опустите на свету отрезок фотопленки в раствор фиксажа, через несколько минут увидите, как он постепенно начнет светлеть, становясь все более и более прозрачным. Через 5—6 мин фотопленка станет совершенно прозрачной — все галогенное серебро перейдет в комплексную соль и растворится в фиксаже и в первой промывной воде. Процесс фиксирования фактически окончен, однако на практике предпочитают выдержать пленку в фиксаже еще несколько минут, с тем чтобы гарантировать полное растворение всего галогенного серебра.

Помимо основной функции — фиксирования — очень часто одновременно с ним проводят дубление желатинового слоя фотопленки для повышения механической и термической стойкости эмульсии. В этом случае фиксаж называют дубящим. Часто фиксирование совмещают с прекращением, прерыванием процесса проявления. Это объясняется тем, что после извлечения пленки из проявляющего раствора процесс проявления не закончился — в эмульсионном слое осталось достаточное количество впитавшегося проявляющего вещества, и оно продолжает взаимодействовать с зернами галогенного серебра. Короткая промывка пленки в воде в промежутке между проявлением и фиксированием в основном лишь предотвращает загрязнение фиксажа веществами из проявляющего раствора. Использование специального, третьего раствора — прерывателя проявления — усложняет процесс обработки пленки и на практике применяется редко. Чаще всего в состав фиксирующего раствора вводят слабые кислоты или кислые соли, с тем чтобы нейтрализовать щелочность проявителя (как известно, в кислой среде проявляющие вещества теряют полностью свою активность и перестают взаимодействовать с кристаллами галогенного серебра).

6.4.1. Состав фиксажей

В состав фиксирующего раствора входят: вещество, переводящее галогенное серебро в растворимую комплексную соль, — *тиосульфат натрия*, или *гипосульфит*; вещество, прекращающее процесс проявления, — большей частью это либо *метабисульфит калия* или *натрия*, либо *уксусная кислота*; вещество, ускоряющее процесс превращения галогенного серебра в растворимую соль, — его роль выполняет чаще всего *хлористый аммоний* и, если необходимо дубление эмульсионного слоя, дубящие вещества, в качестве которых используют *алюмокалиевые* или *хромокалиевые квасцы*. Кроме этого, для предотвращения реакции между этими веществами в состав фиксажей вводят *сульфит натрия*, препятствующий разложению тиосульфата натрия кислотой с образованием серы. Осерненный фиксаж нельзя использовать.

6.4.2. Рецептура фиксажей

Вещества, входящие в рецепт фиксажа, следует растворять одно за другим строго в том порядке, в каком они перечислены. Необходимо внимательно следить за полным растворением вещества и вводить в раствор следующий химикат лишь после полного растворения предыдущего. Особенно осторожно надо вводить в раствор кислоту и квасцы, которые прибавляют малыми порциями при непрерывном помешивании.

В связи с узкоцелевым назначением фиксажа особого разнообразия в его рецептуре нет. Тем не менее мы приводим пять фиксирующих растворов, с тем чтобы фотолюбитель в зависимости от стоящих перед ним задач и наличия тех или иных веществ мог выбрать наиболее подходящий.

№ 12. Простой фиксаж

Тиосульфат натрия (кристаллический)	250 г
Вода	до 1 л

В состав данного раствора входит только тиосульфат натрия, обладающий слабощелочной реакцией. Поэтому фиксаж не прерывает процесса проявления и сам быстро засоряется заносимыми из проявителя веществами.

В 1 л раствора можно обрабатывать лишь 10—12 роликов, после чего фиксаж следует вылить. Время фиксирования при температуре раствора 20 °С первого ролика составляет 7—8 мин, последнего — 12—15 мин.

№ 13. Кислый фиксаж

Тиосульфат натрия (кристаллический)	250 г
Метабисульфит натрия или калия	25 г
Вода	до 1 л

В 1 л раствора (при условии 2—3-мин промывки фотопленок перед фиксированием) можно обработать 16—20 роликов пленки, постепенно увеличивая время фиксирования от 7—8 до 12—15 мин.

№ 14. Кислый быстрый фиксаж

Тиосульфат натрия (кристаллический)	200 г
Борная кислота	30 г
Хлористый аммоний	50 г
Вода	до 1 л

Введение хлористого аммония резко сокращает время фиксирования, но одновременно с этим несколько уменьшает предел использования фиксажа. Поэтому в данном растворе можно обработать 12—14 роликов пленки. Время фиксирования при температуре раствора 20° С составляет от 3,5 до 6 мин.

№ 15. Кислый дубящий фиксаж

Тиосульфат натрия (кристаллический)	250 г
Сульфит натрия (безводный)	15 г
Уксусная кислота (ледяная)*	14 мл
Борная кислота (кристаллическая)	7,5 г
Алюмокалиевые квасцы	15 г
Вода	до 1 л

Время фиксирования негативных фотопленок при температуре раствора 20° С лежит в пределах 10—20 мин. В 1 л раствора можно обработать 25—30 роликов пленки. Фиксаж сохраняется в закрытой бутылке не больше 3 мес.

№ 16. Быстрый кислый дубящий фиксаж

Тиосульфат натрия (кристаллический)	250 г
Хлористый аммоний	50 г
Сульфит натрия (безводный)	15 г
Уксусная кислота (28 %-ная)	48 мл
Борная кислота	7,5 г
Алюмокалиевые квасцы	15 г
Вода	до 1 л

Время обработки фотопленок в данном фиксаже находится в пределах от 5 до 10 мин. В 1 л раствора можно обработать до 50 роликов пленки.

Следует иметь в виду, что при использовании быстрых фиксажей ни в коем случае нельзя увеличивать время пребывания фотопленок в растворе свыше удвоенного времени осветления эмульсии (т. е. исчезновения молочной окраски), поскольку изображение при более долгом пребывании пленки в растворе начнет ослабляться.

6.5. ПРОМЫВКА ФОТОПЛЕНОК

В процессе химической обработки фотопленка подвергается водной промывке два раза: между проявлением и фиксированием и после фиксирования. Первая (промежуточная) промывка корот-

кая. Ее назначение — смыть проявляющий раствор с поверхности фотопленки, что необходимо для защиты фиксирующего раствора от загрязнения. Вторая промывка полностью освобождает эмульсионный слой от веществ, входящих в состав фиксирующего раствора, и от продуктов реакции галогенного серебра с тиосульфатом натрия.

При промежуточной промывке одновременно с вымыванием веществ проявителя из эмульсионного слоя происходит его допроявление, поскольку бромистые соли, тормозящие процесс проявления и повышающие избирательное действие проявляющего вещества, вымываются из эмульсионного слоя значительно быстрее, чем само проявляющее вещество. В результате какое-то время в эмульсионном слое присутствует проявляющее вещество и отсутствуют бромистые соли. Именно в это время происходит активное допроявление изображения, плотные участки которого практически не изменяются, а в слабо экспонированных участках плотность изображения возрастает.

Этот процесс редко используют в черно-белой фотографии, тем не менее знать о нем и правильно уметь его применять необходимо. Потребность в допроявлении возникает тогда, когда объект съемки чрезмерно контрастен и обычные способы проявления не обеспечивают достаточно качественной проработки деталей в тенях. Кроме того, поскольку процесс допроявления увеличивает реальную чувствительность фотопленки, применение допроявления подчас позволяет выявить на негативных такие детали в тенях, которые при обычных способах обработки остаются необнаруженными (непроработанными).

В обычных процессах обработки фотопленки промывка между проявлением и фиксированием длится не более 0,5—1 мин в проточной воде. Если же необходимо допроявление с целью увеличения реальной чувствительности фотопленки с проработкой деталей в тенях изображения, то промывку следует производить не менее 5—6 мин. При этом желательно, чтобы температура промывной воды была не меньше температуры проявляющего раствора, а еще лучше — на 1—2° С выше. Этот способ допроявления возможен только при использовании проявляющих растворов первой группы с высокими концентрациями входящих в их состав веществ. У проявляющих растворов второй группы, где концентрации веществ малы, и у растворов третьей группы, где проявление заканчивается во втором растворе, эффект допроявления практически не наблюдается, но при безбромидном проявлении растет вуаль.

Окончательная промывка фотопленки после фиксирования существенным образом определяет сохранность негативов при их длительном хранении. Плохо промытые негативы очень быстро покрываются бурыми пятнами, изображение на них безвозвратно гибнет. Время промывки обработанных фотопленок зависит от толщины эмульсионного слоя и скорости растворения в воде вымываемых веществ, что в свою очередь определяется температурой воды, используемой для промывки. Нормальная температура

промывной воды от 10 до 20° С. При более низкой температуре время промывки ощутимо увеличивается. Так, если при 20° С время промывки фотопленки после фиксирования составляет 20—23 мин, то при 9° С это время возрастает до 35—40 мин. Однако промывка пленок в очень теплой воде может вызвать деформацию эмульсионного слоя и даже его отслаивание от подложки. В этом случае помогает предварительное дубление эмульсии, которое проще всего осуществить путем применения дубящего фиксажа. Дубящий фиксаж также необходим и при очень мягкой воде, способствующей чрезмерному набуханию желатинового слоя.

В неподвижной воде процесс вымывания веществ из фотопленки, естественно, сильно замедляется. Поэтому, если нет возможности использовать проточную воду, пленку промывают в специальной посуде, емкость которой в 5—10 раз превышает емкость фотобачка, а саму воду за время промывки (30—40 мин) следует сменить 6—8 раз. Спираль, на которую намотана пленка, необходимо постоянно двигать, каждые 2—3 мин вынимая ее из воды для более интенсивного водообмена.

Момент окончания промывки можно установить, проверив воду на содержание тиосульфата натрия. С этой целью в пробирку или иную прозрачную посуду, содержащую 25 мл дистиллированной воды, необходимо влить 1 мл раствора, приготовленного по следующему рецепту:

№ 17. Раствор для контроля промывки

Марганцевокислый калий	1 г
Едкий натр	2 г
Вода	до 1 л

После этого пробирку наполняют водой, стекающей с вынутой из промывной воды фотопленки. Если через 20—30 с фиолетовый цвет раствора перейдет в оранжевый или желтый, это будет свидетельствовать о необходимости продолжения промывки. Отсутствие изменения окраски испытательного раствора является признаком хорошей промывки пленки, и ее после этого следует прекратить.

Однако испытательный раствор может изменять свой цвет и под воздействием растворенных в воде солей, в связи с чем перед проверкой степени промывки фотопленки следует проверить саму промывную воду. Для этого в двух стаканах из бесцветного стекла следует приготовить две дозы испытательного раствора, составленные на хорошо прокипяченной воде (1 мл раствора + 100 мл воды). В один из стаканов следует влить воду, стекающую с вынутой из промывной воды фотопленки, а в другой — воду, используемую для промывки. Конечный объем растворов в стаканах должен быть одинаковым. Изменение цвета первого раствора покажет качество промывки фотопленки; изменение окраски второго раствора будет свидетельствовать о загрязнении промывной воды. И только полная идентичность окраски раствора в первом и во втором стаканах явится сигналом к окончанию промывки пленки.

Следует упомянуть еще о возможности промывки пленок в морской воде, которая ускоряет этот процесс практически в 2 раза. Однако в течение последних 5 мин пленку надо промывать в пресной воде, чтобы удалить из эмульсионного слоя гигроскопические морские соли.

Очень часто водопроводная вода бывает засорена мельчайшими частичками песка или ржавчины с внутренних поверхностей водопроводных труб. Частички эти чрезвычайно легко пристают к эмульсионному слою, потом при сушке прочно сцепляются с ним и тем самым загрязняют негативы. Наилучший способ борьбы с засорением воды — применение специальных фильтратов для очистки воды. При их отсутствии воду для промывки следует заранее набрать в ведра или в иную посуду и дать ей отстояться в течение 3—4 ч, с тем чтобы вся муть и твердые частицы осели на дно. Отстоявшуюся воду необходимо осторожно слить, не взбаламутив осадок на дне.

Заканчивается процесс промывки фотопленки ее обработкой в растворе смачивающего вещества или, что еще лучше, в растворе смачивающих и антистатических веществ. *Смачивающие вещества* необходимы для уменьшения поверхностного натяжения воды. Вода в этом случае равномерным слоем стекает с поверхности пленки, не образуя четко оформленных капель. При этом на пленке не остается следов от высохшей воды, да и сама сушка происходит намного быстрее. Использование *антистатических веществ* позволяет уменьшить электризацию пленки. К ней значительно меньше прилипают пылинки, что особенно важно при проекционной фотопечати.

Для окончательной обработки пленки применимы любые жидкие синтетические моющие и стирающие средства, имеющиеся в продаже в магазинах хозяйственных товаров. Многие из них обладают антисептическим действием. Рабочий раствор приготовляют следующим образом: в фотобачок или иную посуду подходящего размера наливают 0,35—0,5 л чистой кипяченой воды и в нее добавляют $^1/_3$—$^1/_2$ чайной ложки моющего средства. После окончательной промывки пленки на 1—2 мин опускают в данный раствор и, не ополаскивая после этого в воде, вывешивают для сушки. Раствор можно использовать многократно.

6.6. ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ФОТОПЛЕНКИ

Все операции обработки фотопленки в водных растворах производятся с помощью специального оборудования. К нему относятся бачки для проявления узких и широких фотопленок (более простым приспособлением является лента коррекс), кюветы, стаканы, бутыли и воронки для растворов, термометр и лабораторные часы, вместо которых можно использовать любые другие. Кроме этого, вам понадобятся прищепки или специальные зажимы для фотопленки при ее сушке, ножницы и полотенце.

6.6.1. Оборудование для обработки фотопленок

Для индивидуального проявления фотопленок промышленность выпускает *ленту коррекс*, которая представляет собой тонкую и длинную прозрачную пластмассовую ленту. По краям ее термическим путем с двух сторон выдавлены небольшие бугорки. Для химической обработки экспонированную пленку складывают вместе с коррексом и сворачивают в рулончик, надев сверху тонкую резинку для предотвращения его разматывания. Благодаря выступающим бугоркам коррекса пленка не прикасается к ленте. В то же время обрабатывающие растворы и вода имеют свободный доступ к эмульсионному слою. Свернутую в рулончик вместе с коррексом пленку помещают последовательно в обрабатывающие растворы, а после обработки осторожно разматывают и вывешивают для сушки.

Лента коррекс чрезвычайно проста в обращении, вместе с пленкой занимает малый объем, весьма дешева. Однако наряду с достоинствами она обладает и рядом недостатков: для проявления пленки с ее помощью требуются еще специальные светонепроницаемые бачки. В противном случае часть времени обработку необходимо производить в полной темноте. Кроме того, при обработке 60-мм пленки от бугорков коррекса по краям фотопленки остаются следы, мешающие полному использованию кадра. В процессе проявления и фиксирования пленку, смотанную вместе с коррексом, трудно двигать в обрабатывающем растворе, что ухудшает равномерность обработки всего эмульсионного слоя.

Поэтому наибольшее распространение получили специальные *фотобачки*. Через крышку с отверстием в бачок заливают растворы (движение пленки производится относительно раствора). На катушку с одной или двумя спиралями наматывают фотопленку. Благодаря наличию спиралей отдельные витки пленки не слипаются между собой и обрабатывающие растворы свободно проникают к ее поверхности.

Для чистки, промывки и сушки катушек бачков предусмотрена их разборка на отдельные детали. Бачки и крышки, а иногда и катушки выполняют из черной непрозрачной пластмассы, что позволяет после зарядки пленки в бачок производить все дальнейшие операции обработки на свету. Между крышкой и корпусом бачка или в крышке имеются светонепроницаемые отверстия, через которые из бачка выливают раствор после окончания проявления или промывки.

В *одноярусных бачках* благодаря выступающей наружу оси катушки имеется возможность периодически двигать пленку относительно раствора. В *двухъярусном бачке* ось катушки не выступает наружу, и для перемешивания раствора бачок необходимо все время двигать, встряхивая и переворачивая его. Для обработки пленки достаточно иметь один бачок, однако при наличии двух или нескольких бачков процесс проявления и фиксирования намного упрощается.

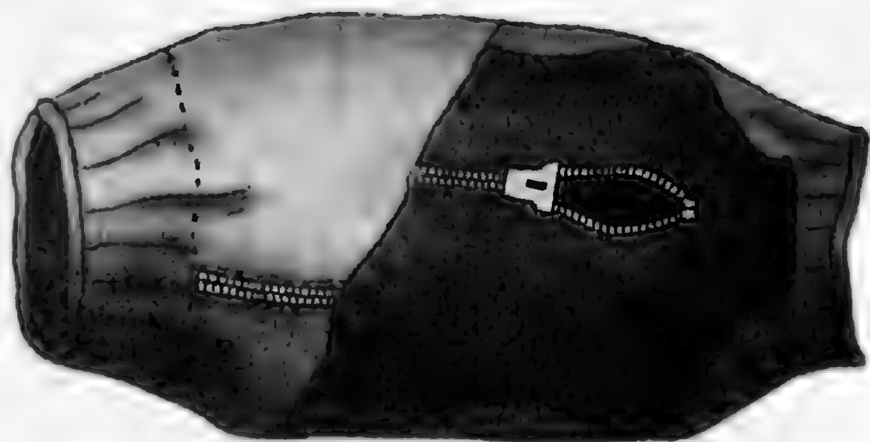
Кроме бачков нужны небольшие *кюветы* (13×18 или

18 × 24 см), в которые при обработке пленки устанавливают бачки. Вылившийся из бачка в кювету обрабатывающий раствор можно легко снова слить в бутыль. *Стаканы* емкостью 0,5—1 л, *бутыли* и *воронки* для переливания растворов особых пояснений не требуют. А вот *термометру* следует уделить особое внимание. Вы уже знаете, что отклонение температуры проявителя от заданной на 2—3 °С влечет за собой изменение длительности проявления на 30—40 %, и, если имеющийся в вашем распоряжении термометр будет обладать такими погрешностями, все пленки окажутся либо недопроявленными, либо перепроявленными. Поэтому перед использованием термометр необходимо проверить, сравнив его показания с показаниями точного термометра.

Лабораторные часы со звонком гораздо более удобны, чем обычные, поскольку позволяют заранее установить необходимое время обработки пленки в данном растворе и включить механизм часов только после погружения пленок в раствор. В противном случае придется записывать время момента погружения пленки в проявитель.

6.6.2. Зарядка пленки в фотобачок

Для зарядки пленки в фотобачок требуется хорошо защищенное от света помещение. Если такого помещения нет, необходимо купить или сшить из плотной черной светонепроницаемой ткани специальный *мешок для зарядки* (ил. 132). Он должен состоять из двух вставленных друг в друга рукавов, имеющих в своей средней части застежки типа «молния», вшитые на левую сторону. Застежки не должны быть расположены одна под другой, чтобы через них внутрь рукава не проникал свет. На торцах каждого из рукавов вставляют резинки для плотного прилегания к рукам фотографа во время зарядки.



Ил. 132. Светозащитный мешок для зарядки фотопленки

Чтобы зарядить бачок, необходимо, вставив руку внутрь рукава, раскрыть застежки и вложить все детали бачка и кассету с фотопленкой, после чего «молнии» застегнуть. Далее в рукав с двух сторон вставляют руки и производят зарядку. Все эти операции желательно выполнять в защищенном от яркого света месте.

Если в распоряжении фотографа есть светонепроницаемое помещение, процесс зарядки значительно упрощается. Перед зарядкой следует тщательно проверить светонепроницаемость помещения. Для этого необходимо зайти в помещение, плотно закрыть дверь, выключить источник освещения и пробыть в помещении не меньше 8—10 мин. За это время восстанавливается чувствительность зрения, и вы легко сможете обнаружить щели и отверстия, через которые внутрь проникает свет.

Технология зарядки пленки зависит от типа бачка (одно- или двухспиральная катушка). Рассмотрим вначале последовательность зарядки бачка с *односпиральной катушкой*, который рассчитан на обработку только 35-мм фотопленки.

Прежде всего на столе, за которым вы работаете, необходимо в определенном порядке разложить все детали бачка, кассету с фотопленкой и ножницы, чтобы вы легко могли в полной темноте найти нужный вам предмет (ил. 133, *а*). Еще до выключения в помещении света ножницами отрезают выступающий из кассеты кончик пленки, с тем чтобы он не мешал зарядке (ил. 133, *б*). После этого необходимо погасить свет, раскрыть кассету и вытащить из нее катушку с пленкой. Конец пленки следует вставить в щель между верхней и нижней частью катушки бачка так, чтобы при наматывании пленки на катушку (по часовой стрелке) эмульсионная сторона была обращена наружу (ил. 133, *в*). Если заряжать пленку эмульсионной стороной внутрь к катушке, то при намотке пленка может соскользнуть со спиральных бороздок на нижней части катушки и слипнуться. Половинки катушки следует сжать руками и тем самым закрепить конец пленки в оси катушки (ил. 133, *г*).

Наматывают пленку на катушку так: катушку берут в левую руку, а рулончик пленки — в правую (ил. 133, *д*). Катушку бачка левой рукой проворачивают против часовой стрелки (если ручка катушки обращена к вам), а правой рукой так регулируют положение рулончика, чтобы плоскость пленки была наклонена к плоскости катушки. При этом нижний край пленки будет легко заходить в спиральные выемки нижней части катушки. После того как пленка полностью окажется перемотанной на катушку бачка, конец пленки аккуратно отрезают ножницами (ил. 133, *е*), катушку с намотанной пленкой вставляют в бачок (ил. 133, *ж*) и закрывают его крышкой (ил. 133, *з*).

Все эти операции необходимо хорошо освоить, попробовав несколько раз зарядить в бачок засвеченную пленку на свету. И только после приобретения соответствующих навыков можно переходить к зарядке в темноте.

Особое внимание следует уделить аккуратности при обращении с пленкой. Ни в коем случае нельзя прикасаться пальцами к ее эмульсионной стороне — впоследствии удалить отпечатки пальцев будет невозможно. В наибольшей степени это относится к операции намотки пленки на катушку. При этом большой палец правой руки придерживает сторону пленки, обратную эмульсионной,


а


б


в


г


д


е

а кончики (подушечки) остальных пальцев не должны прикасаться к эмульсионной стороне (!). За этим надо тщательно следить. В темноте подчас бывает трудно определить, где находится эмульсионная сторона, поэтому следует помнить, что в кассету пленка всегда намотана эмульсионной стороной внутрь.

Ни в коем случае нельзя быстро разматывать рулончик пленки, так как это вызывает ее электризацию и появление на негативах следов электрических разрядов.

Фотобачки с *двухспиральными катушками* чаще всего используют для обработки пленок «рольфильм», хотя некоторые конструкции рассчитаны и на 35-мм пленку. И в том и в другом случаях методика зарядки пленки в бачок совершенно идентична (ил. 134). После того как в помещении, где производится зарядка, будет погашен свет, следует разорвать бумажную ленту, которой





Ил. 133. Последовательность операций при зарядке 35-мм фотопленки в односпиральный бачок:

а — подготовленное рабочее место; б — обрезка засвеченного конца фотопленки; в — введение конца пленки в щель между верхней и нижней частью катушки; г — закрепление конца пленки; д — намотка пленки на катушку; е — обрезка конца пленки; ж — вкладывание катушки с пленкой в бачок; з — закрывание бачка крышкой (все операции, кроме а и б, производятся в полной темноте)

заклеен ракорд фотопленки (ил. 134, *б*), и размотать рулончик, отделив пленку от ракорда (ил. 134 *в*, *г*). Для этого левой рукой держат катушку с пленкой и ракордом, а правой сматывают в небольшой рулон пленку, вращая ее большим, указательным и средним пальцами правой руки по часовой стрелке. Поскольку пленка обладает значительной упругостью, она сама будет стремиться к такому скручиванию. После того как она будет полностью смотана, необходимо разорвать бумажную ленту, прикрепляющую пленку к ракорду (ил. 134, *г*), и перемотать пленку из конца в конец, с тем чтобы оставшийся на пленке кусок склеивающей ленты не мешал зарядке (ил. 134, *д*).

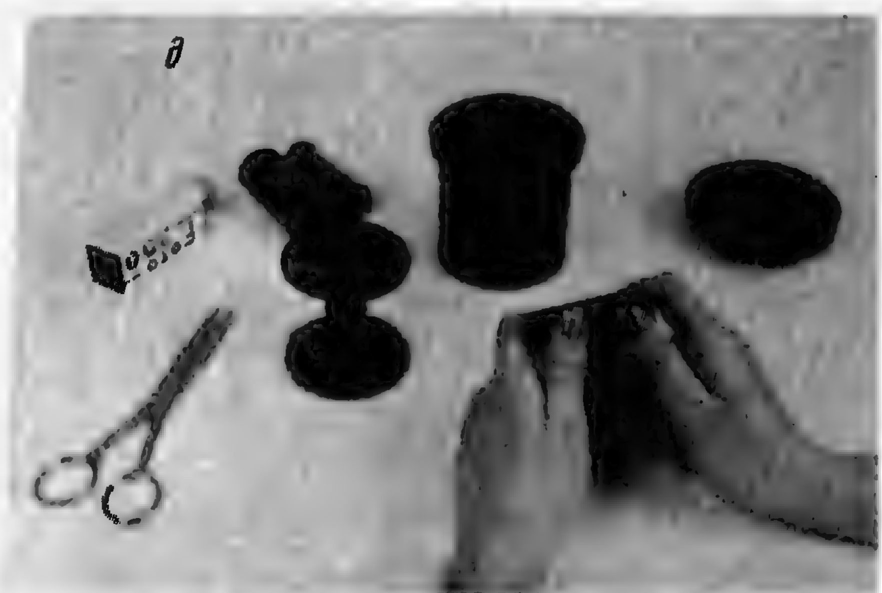
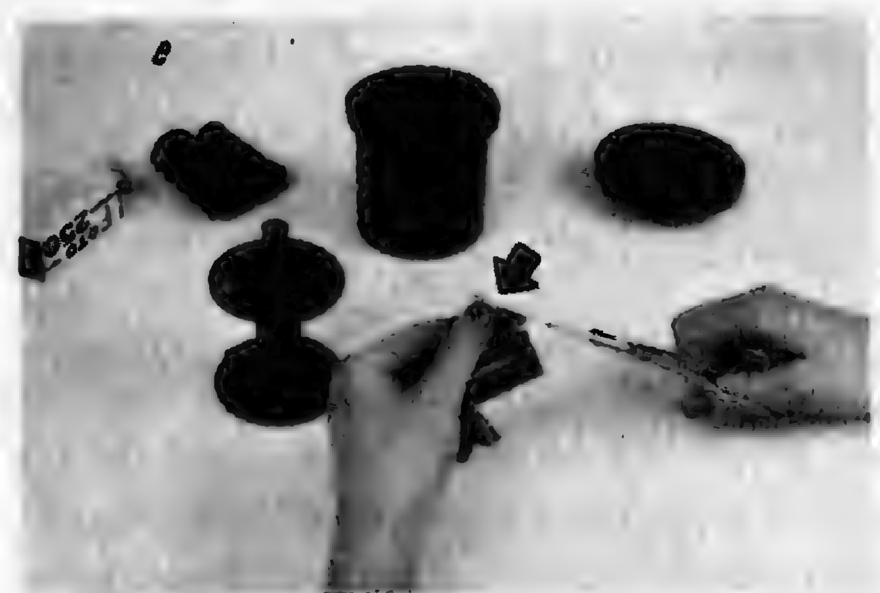
Далее следует ножницами аккуратно отрезать у пленки острые углы (на 1—2 мм), которые могут помешать ее вводу в спирали катушки (ил. 134, *е*). Введение пленки в спирали — наиболее трудоемкая операция зарядки фотобачка. Для этого необходимо катушку бачка взять в левую руку, а свернутую в рулончик пленку — в правую и, нащупав на торцах катушки начало спиральных бороздок, ввести в них конец пленки (ил. 134, *ж*) и двигать ее справа налево до тех пор, пока она будет входить в спиральные канавки (ил. 134, *з*). Во время вдвигания пленка большей частью застревает на половине пути, поэтому в разных конструкциях катушек бачков предусмотрена возможность перемещения одной щечки катушки относительно другой, либо наряду с этим в щечках катушки сделаны выемки, позволяющие передвигать пленку в спиральных канавках катушки.

При наличии таких выемок необходимо большим пальцем левой руки, прижимая его к торцам пленки, выступающим из выемок, попытаться продвинуть ее по спиральным канавкам катушки (ил. 134, *к*). Если же выемок на катушке нет, следует взять катушку с наполовину вставленной пленкой в обе руки так,


а

б

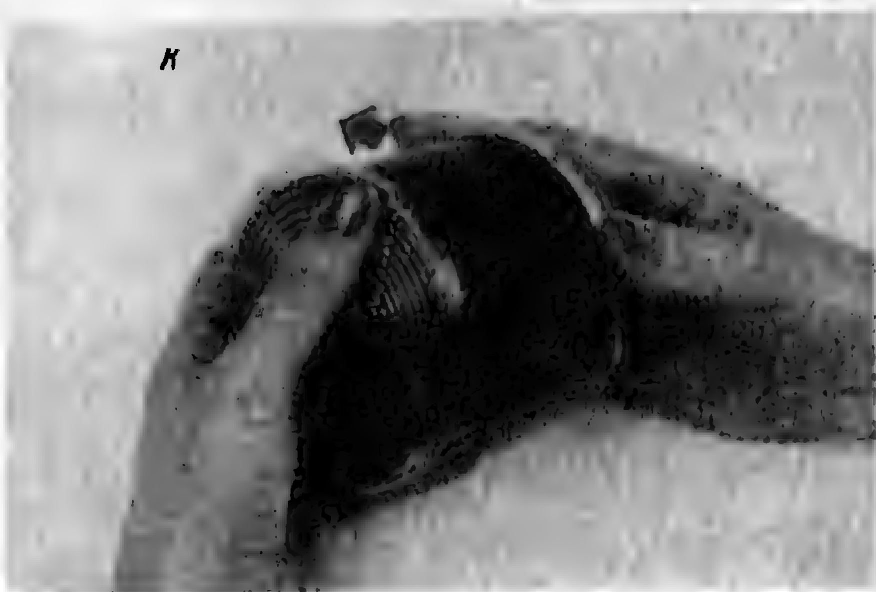
в

г

д

е

ж

з









Ил. 134. Последовательность операций при зарядке фотопленки в двухспиральный бачок:

а — подготовленное рабочее место; б, в, г — операции отделения пленки от бумажного ракорда; д — перемотка ролика пленки; е — обрезка кончиков пленки; ж — заправка кончиков пленки в спиральные канавки катушки; з — вдвигание пленки в катушку; и — попеременное вдвигание пленки в катушку последовательным проворачиванием верхней и нижней щечек катушки; к — продвижение пленки в спиральных канавках большим пальцем левой руки (в катушке универсального бачка); л — вкладывание катушки в бачок; м — закрывание бачка (все операции, кроме а и б, производятся в полной темноте)

как это показано на ил. 134, и, и вдвигать пленку в катушку, попеременно зажимая то левой, то правой рукой соответствующую щечку катушки и придерживая одновременно пленку. После приобретения некоторых навыков с засвеченной пленкой на свету эта операция не будет вызывать затруднений.

Необходимо иметь в виду, что если на спиральных канавках катушки бачка есть какой-либо налет, осадок или если канавки даже слегка влажные, то вставить в них пленку невозможно. Поэтому двухспиральные катушки бачков следует содержать в полной чистоте, промывая зубной или иной жесткой щеткой в мыльном растворе после каждого раза их использования. К моменту зарядки пленки в бачок катушка со спиральными канавками должна быть тщательно просушена.

После того как пленка полностью вошла в спиральные канавки катушки, катушку помещают в бачок (ил. 134, л) и закрывают его крышкой (ил. 134, м). На бачке крышка фиксируется поворотом на небольшой угол по часовой стрелке. Затем ролик пленки следует смотать в один рулончик с лентой коррекс и для предотвращения разматывания закрепить, надев сверху тонкое резиновое кольцо.

6.6.3. Последовательность операций при обработке фотопленки

После того как пленка заряжена в бачок, можно приступить непосредственно к процессу ее обработки. Для этого на рабочем месте, где будут производиться операции проявления и фиксирования, следует установить лабораторные часы, бутыли с растворами, кювету с бачком, стакан и воронку (ил. 135, а).

Начинать всегда надо с измерения температуры растворов (ил. 135, б). Это правило совершенно обязательно, и его нарушение неизбежно повлечет за собой плохое качество негативов. Если температура проявителя и фиксажа отличается от номинальной (20—22 °C), растворы следует соответственно подогреть или охладить, поместив бутыли с ними на некоторое время в теплую или холодную воду. Перед повторными измерениями температуры растворы надо хорошо перемешивать.

Когда нужная температура растворов будет достигнута, устанавливают на лабораторных часах время проявления пленки и заливают в бачок проявляющий раствор (ил. 135, в). Затем включают часы или записывают точное время начала проявления.

Очень часто при соприкосновении проявляющего раствора с пленкой на поверхности ее эмульсионного слоя остаются маленькие пузырьки воздуха, препятствующие проникновению проявителя в эмульсионный слой. Если эти пузырьки сразу же после начала проявления не убрать, на негативах останутся следы в виде прозрачных круглых пятен. Поэтому после заливки раствора в бачок следует несколько раз встряхнуть бачок и постучать катушкой с намотанной на нее пленкой по его дну.

В течение всего времени обработки катушку с пленкой необходимо периодически вращать в направлении, указанном на крышке. Если такого указания нет, катушку следует вращать в обе стороны. Частота вращения зависит от времени проявления: если обработка длится меньше 10 мин, катушку вращают в течение 5—10 с через каждую минуту; если же время проявления превышает 10 мин, катушку с пленкой можно вращать через 2 мин, также по 5—10 с. При этом желательно, чтобы вращение было неравномерным.

У двухъярусных спиральных фотобачков ось катушки не выведена наружу, в связи с чем сливные отверстия бачка герметично закрыты специальной крышкой, а сам бачок периодически наклоняют, переворачивают и встряхивают. Все эти операции необходимы для перемешивания раствора — к эмульсионному слою пленки все время должен поступать свежий раствор, иначе проявление будет неравномерным и на негативах останутся полосы от истощенного проявителя.

Когда время обработки закончится, раствор проявителя из бачка выливают (ил. 135, д), а вместо него заливают для промывки чистую воду (ил. 135, е). Во время промывки катушку бачка следует вращать непрерывно. После окончания промывки воду из

бачка выливают, а в него заливают фиксаж и снова включают часы (ил. 135, ж). Если фиксаж кислый или быстрый, то через 2—3 мин после начала обработки крышку бачка можно открыть и вести фиксирование на свету, однако необходимости в этом нет. По окончании процесса раствор сливают назад в бутыль (ил. 135, з), а открытый бачок с пленкой переносят под струю воды для окончательной промывки (ил. 135, и). Если нет возможности использовать проточную водопроводную воду, то в бачок наливают воду и изредка вращают катушку с пленкой. Воду необходимо менять каждые 4—5 мин в течение 30—40 мин.

Последняя операция — обработка промытой пленки в растворе смачивающего и антистатического средства. Последовательность операций разведения антистатика в воде и обработка пленки в этом растворе хорошо видна на ил. 135, к, л, м.

Завершающий этап — сушка. Для этого пленку аккуратно сматывают с катушки и подвешивают за один из концов. Чтобы на пленке не осталось приставших к ее поверхности мелких частичек песка или ржавчины, поверхность вывешенной для просушки пленки необходимо очень осторожно протереть ватным или замшевым тампоном, предварительно смоченным в растворе моющего средства, в котором велась окончательная промывка. Ни в коем случае нельзя нажимать на тампон, иначе можно повредить поверхность пленки, оставив на ней царапины.

Изложенный способ обработки пленки не является единственно возможным. При наличии нескольких одинаковых бачков операции проявления, промывки и фиксирования упрощаются, а качество обработки становится выше. В этом случае на рабочем месте устанавливают три кюветы с тремя бачками, в которые заранее налиты растворы проявителя, фиксажа и вода для промывки. Катушку с заправленной в спирали пленкой погружают в бачок с проявителем, закрывают крышкой и после этого зажигают в помещении свет. По окончании проявления свет выключают и катушку переносят в бачок с водой и так далее. Этот способ удобен тем, что в процессе обработки нет необходимости переливать растворы, пленка может быть быстро погружена в раствор проявителя (что важно при малом времени проявления), а в установленных бачках можно последовательно обработать несколько пленок.

Сушку пленок удобнее всего производить в ночное время, когда в воздухе содержится минимальное количество пыли. Не следует преднамеренно ускорять сушку пленки, подвешивая ее вблизи отопительных и нагревательных приборов, где всегда есть восходящий поток воздуха, содержащий повышенное количество пыли. Кроме того, чрезмерный нагрев пленки может вызвать ее деформацию и даже сползание эмульсионного слоя.

После того как пленка высохнет, ее необходимо аккуратно снять и не сворачивая перенести на застеленный чистой бумагой или тканью стол. Ни в коем случае нельзя сворачивать пленку



а



б



в



г



д



е



ж



з






Ил. 135. Последовательность операций химической обработки фотопленки:

а — подготовленное рабочее место; б — измерение температуры растворов; в — вливание проявляющего раствора в бачок с пленкой; г — периодическое вращение катушки с пленкой в процессе ее проявления; д — выливание проявляющего раствора из бачка; е — вливание в бачок воды для промывки пленки между проявлением и фиксированием; ж — вливание в бачок фиксирующего раствора; з — выливание фиксажа из бачка; и — окончательная промывка пленки в проточной воде; к, л — приготовление раствора ПАВ и антистатика; м — обработка пленки в растворе ПАВ перед сушкой

в рулончик — от этого на ее поверхности появляются царапины, которые могут совершенно испортить негативное изображение.

Негативы следует внимательно рассмотреть, что удобнее всего сделать с помощью лупы, отметить наиболее пригодные для фотопечати и разрезать на небольшие отрезки по 3—6 кадров в каждом. Такие отрезки удобно хранить в конвертах из кальки. Конверт склеивают в виде трубочки, которую один или несколько раз сгибают. В каждый из сгибов можно заложить по одному отрезку фотопленки. В этом случае при розыске необходимого негатива достаточно развернуть конверт и пересмотреть заложенные в него негативы, не вынимая их из конверта.

Можно хранить негативы и иным способом, однако в любом случае следует стремиться к тому, чтобы пленка подвергалась минимальным механическим воздействиям и один отрезок пленки не терся о другой.

Для хранения негативов следует подобрать или изготовить картонные коробки, в которых конверты с негативами должны располагаться по тематике. Тогда поиск необходимого негатива не будет вызывать никаких затруднений.

6.7. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НЕГАТИВОВ

В отличие от отпечатка на фотобумаге проконтролировать визуально качество негатива гораздо труднее. Простейшим способом оценки можно считать *позитивный процесс*: если с негатива удается получить гармоничный, сочный отпечаток на фотобумаге нормальной контрастности, с проработкой деталей как в ярко освещенных участках, так и в глубоких тенях, значит, негативная фотопленка экспонирована и обработана правильно. Однако сделать качественный отпечаток, не имея достаточного практического опыта, довольно трудно. В связи с этим следует рассмотреть, каким же должен быть негатив.

Основные параметры, характеризующие качество негативного изображения, — плотность, контрастность, зернистость, резкость и уровень вуали. Все эти характеристики в той или иной степени определяются как свойствами негативной пленки и оптики фотоаппарата, так и технологией съемки и обработки: освещением, выдержкой, диафрагмой, фокусировкой объектива, составом и температурой проявителя, режимами промывки и сушки фотопленки.

Первые два параметра негативного изображения — плотность и контрастность — тесно связаны с экспозицией при съемке и временем проявления фотопленки. При прочих равных условиях эта зависимость может быть представлена в виде диаграммы (ил. 136). На ней в левой части находится зона недопроявленных негативов, в средней — проявленных нормально и в правой — перепроявленных. В нижней части диаграммы располагается зона недодержанных при съемке негативов, в средней части — получивших нормальную экспозицию и в верхней — передержанных. Таким образом, центр диаграммы — негатив, экспонированный и проявленный нормально.

С негативов, полученных при сочетаниях недодержки с недопроявлением и передержки с перепроявлением, получить качественные отпечатки невозможно. В первом случае на негативе отсутствуют детали в теневых участках изображения, во втором — в ярко освещенных. Во всех остальных случаях в зависимости от контраста негатива необходимо при печати подбирать фотобумагу по степени контрастности, так чтобы суммарное значение контраста оставалось в пределах средней величины. Так, для печати с негатива низкого контраста потребуется высококонтрастная фотобумага и наоборот.

При этом необходимо иметь в виду, что соотношение малоконтрастный негатив — контрастная фотобумага предпочтительнее, чем обратное, поскольку качество отпечатка на фотобумаге будет выше. Эта особенность объясняется тем, что резкость изображения и зернистость у тонких, прозрачных негативов значительно лучше, чем у плотных, перепроявленных, а следовательно, более контрастных. Однако при таком соотношении контрастов

технология печати потребует от фотографа большего умения и тщательности в подборе экспозиции при печати.

Для оценки плотности негативного изображения достаточно приложить негатив к мелкому газетному тексту. Если через самые плотные участки негатива можно будет хотя бы с трудом различить газетные строки, — значит, плотность негатива нормальная.

Оценить визуально контрастность негативного изображения значительно труднее. Этот навык приобретается в практической работе.

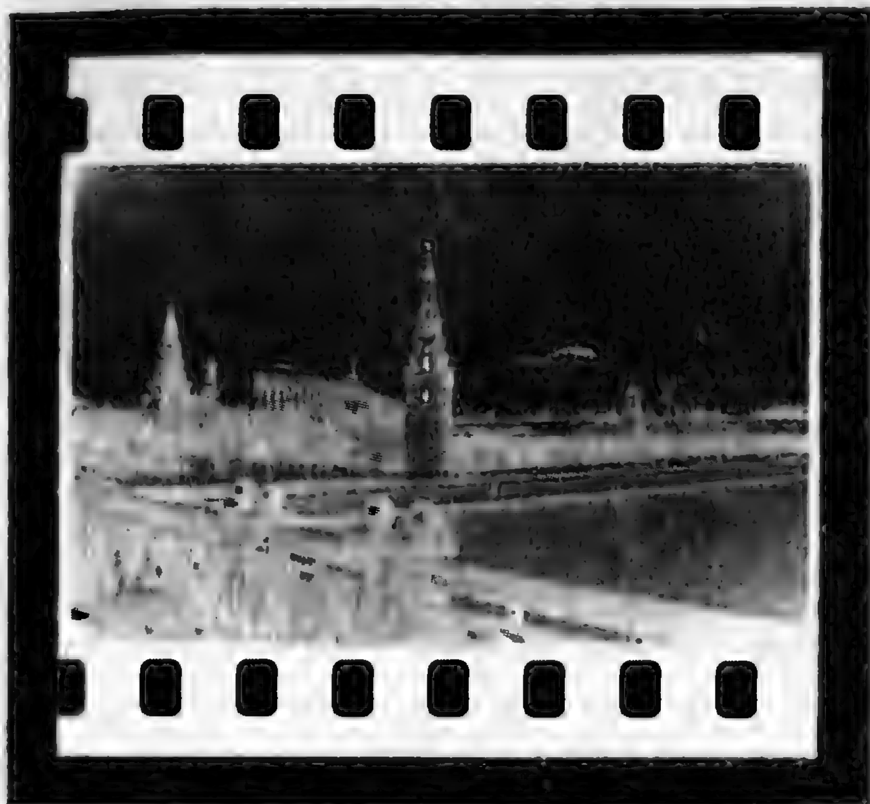
Вуаль негативного изображения зависит в большой степени от фотопленки: чем выше чувствительность эмульсии, чем дольше пленка хранилась до и после экспонирования, чем хуже были условия хранения, тем выше уровень вуали. В некоторой степени уровень вуали определяется свойствами проявителя: наибольшего уровня вуаль достигает при использовании финидон-гидрохиноновых проявителей, наименьшего — при глициновых. Уровень вуали можно понизить путем увеличения концентрации антивуалирующего вещества в проявляющем растворе, однако одновременно с этим будет возрастать контраст и ухудшаться проработка деталей в теневых участках изображения.

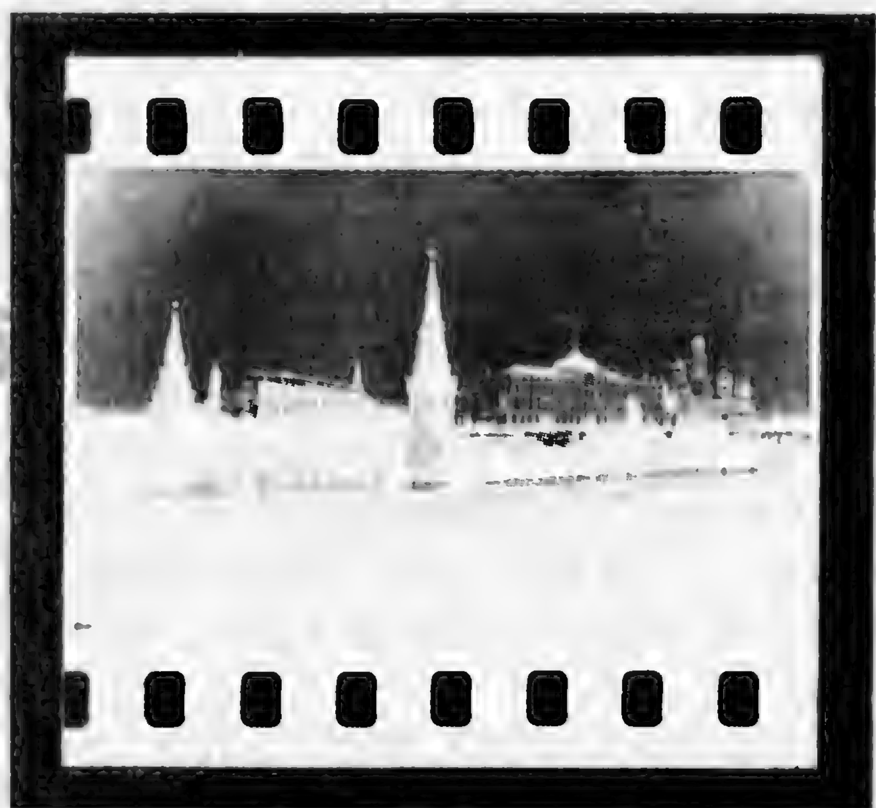
Резкость негативного изображения в основном зависит от условий съемки, качества фотоаппарата и объектива. Тем не менее правильный выбор типа проявителя дает возможность довольно ощутимо повысить резкостные свойства эмульсии. Естественно, что пленки низкой чувствительности позволяют получать более резкие негативы, чем пленки высокой чувствительности, что объясняется более мелкозернистой структурой эмульсионного слоя низкочувствительных пленок.

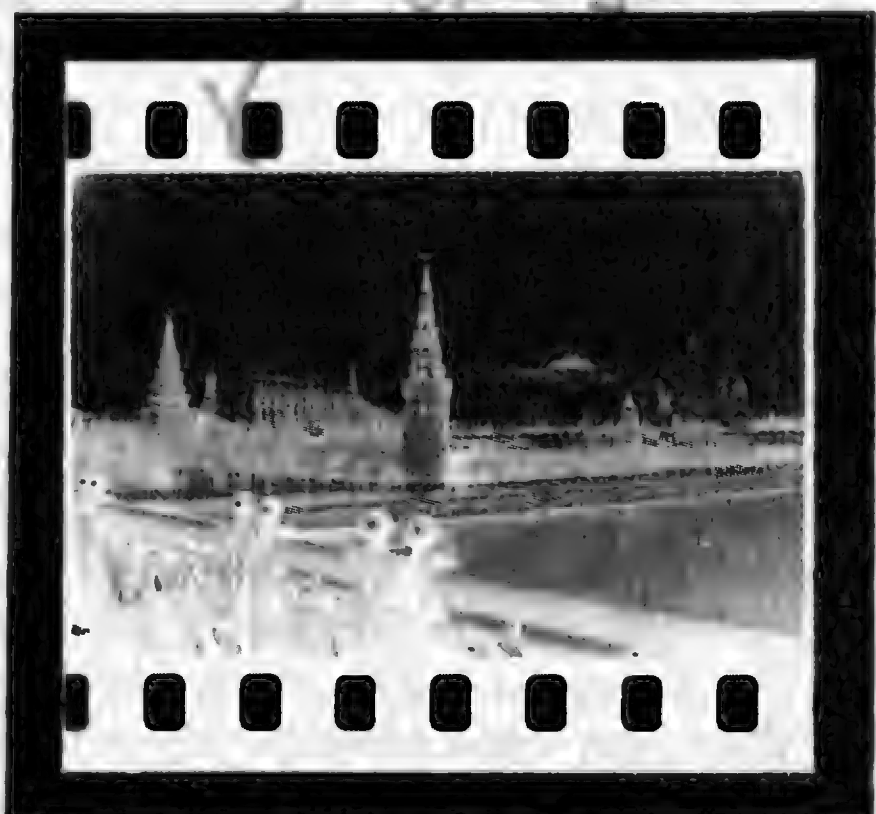
Важным параметром негативного изображения, особенно в малоформатной фотографии, является его зернистость. Зерна галогенного серебра очень малы по своим размерам — не более 0,001 мм в диаметре. Такое зерно мы в состоянии увидеть только с помощью микроскопа. Однако толщина эмульсионного слоя пленки велика и зерна могут перекрывать друг друга, создавая в проходящем свете эффект увеличения своих линейных размеров.

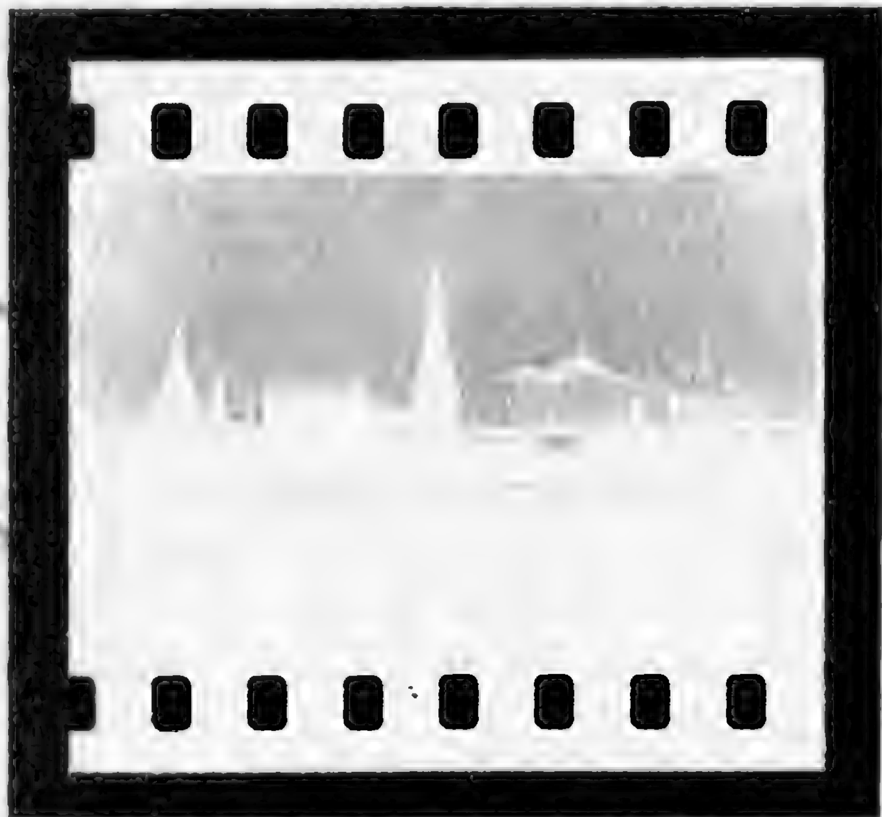
Причина появления видимой в процессе фотопечати макрозернистости — слипание между собой отдельных зерен эмульсии в процессе проявления. Зерна могут слипаться в довольно большие комки, размер которых в десятки раз превышает размер одного зерна. В некоторой степени этот процесс можно приостановить, используя при обработке пленки проявляющие вещества типа парафенилендиамина и ему подобных, увеличивая концентрацию сульфита натрия в проявляющем растворе или вводя в него специальные вещества, растворяющие галогенное серебро (роданистый калий, тиосульфат и др.). Однако все эти способы не обладают большой эффективностью и в основном зернистость изображения определяется параметрами эмульсионного слоя фотопленки.

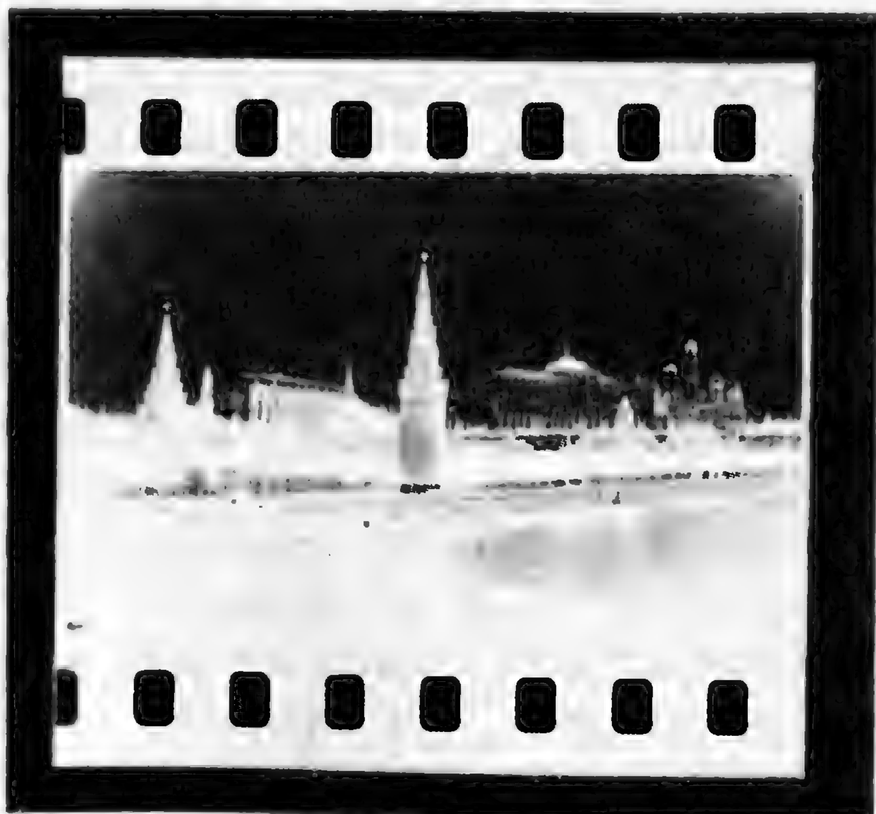


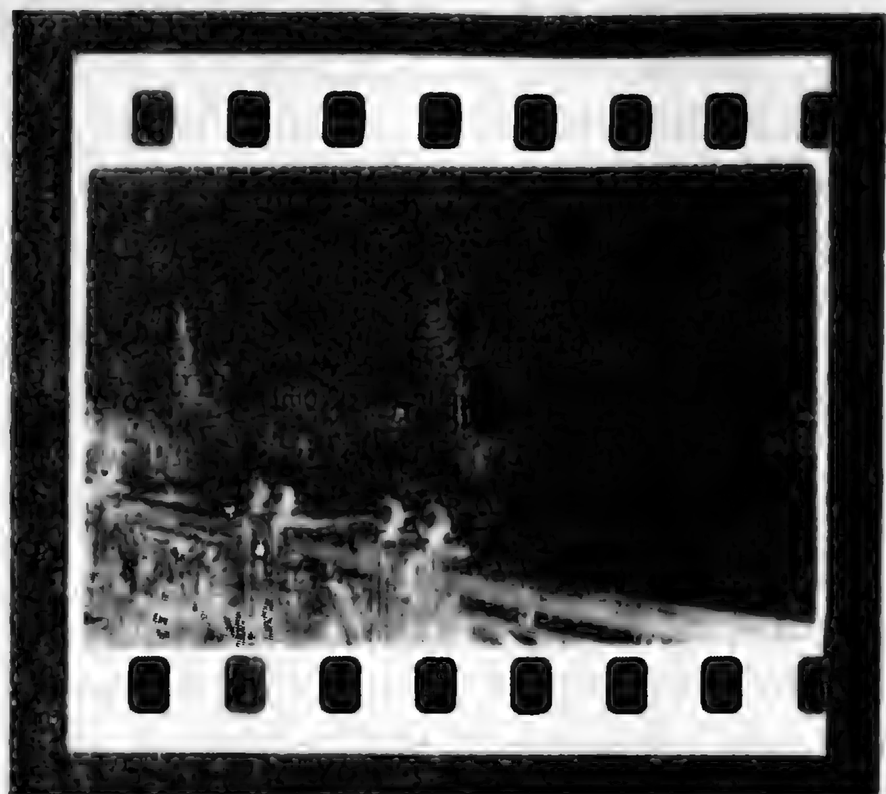


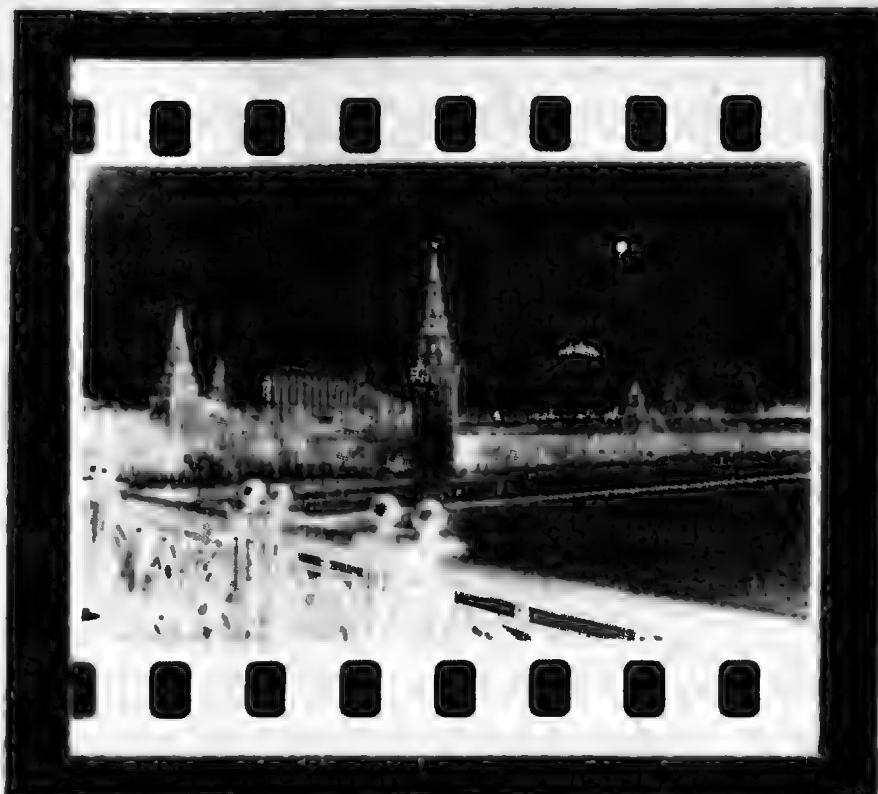














Ил. 136. Зависимость плотности и контрастности негативного изображения от экспозиции и времени проявления

Тем не менее соблюдение ряда правил позволяет не допускать чрезмерного увеличения зернистости и получать негативы, пригодные для больших увеличений.

1. При съемке всегда следует использовать фотопленку минимально возможной чувствительности и как можно более свежую.

2. На упаковке фотопленки проставлено время ее проявления в стандартном проявителе № 2. При возможности выбора следует пользоваться пленкой с минимальным временем проявления.

3. Поскольку зернистость негатива зависит от освещения объекта съемки, необходимо избегать плоского, фронтального освещения.

4. Для уменьшения зернистости негатива всегда следует содержать в чистоте линзы объектива и тщательно фокусировать объектив.

5. Нельзя надолго откладывать проявление фотопленки после ее экспонирования. Если нет возможности обработать пленку в течение 1—2 недель после съемки, ее надо хранить в холодильнике.

6. Ни в коем случае нельзя перепроявлять фотопленку. Помимо увеличения плотности и контрастности перепроявление приводит к существенному увеличению зернистости.

7. Нельзя ускорять сушку фотопленки после ее обработки. Обычно это приводит к увеличению зернистости изображения.

6.8. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА НЕГАТИВОВ

В предыдущих разделах этой главы подробно рассмотрены процессы химической обработки фотопленки. Точное следование всем рекомендациям практически обеспечит получение качественных негативов. Но что делать, если в результате небрежностей или ошибок в процессе обработки негативы получились невысокого качества: недодержанные, недопроявленные или же, наоборот, передержанные или перепроявленные? Можно ли их исправить дополнительной обработкой?

Следует сразу обратить внимание читателя на тот факт, что с помощью дополнительных операций можно сделать негатив приемлемым для фотопечати, но он всегда будет хуже по качеству, чем правильно экспонированный и обработанный. Поэтому, если есть возможность повторить съемку и обработку, этот путь целесообразнее, чем усилия по исправлению негатива. Однако некоторые сюжеты невозможно сфотографировать вновь и приходится путем усиления или ослабления исправлять негативное изображение.

Прежде чем приступить к изложению процессов усиления и ослабления, следует остановиться на правилах дополнительной обработки негативов, невыполнение которых неизбежно повлечет за собой неудовлетворительные результаты.

1. К ослаблению или усилению негативного изображения лучше всего прибегать сразу же после окончательной промывки, следующей за процессом фиксирования негативов. Если же фотопленка была предварительно высушена, перед обработкой ее следует размочить в чистой воде не менее чем в течение получаса. Естественно, что негатив должен быть хорошо отфиксирован.

2. Не следует подвергать дополнительной обработке ролик фотопленки. Исключение может быть сделано только в том случае, когда приходится исправлять ошибки, допущенные в процессе проявления (недопроявление или перепроявление). В этом случае от ролика пленки следует отрезать 2—3 кадра и произвести сначала их обработку. Если результаты будут удовлетворительными, можно обработать остальные негативы.

3. Обработку в растворах усилителей и ослабителей можно производить на свету, но ни в коем случае нельзя допускать попадания прямого солнечного света на подвергающийся действию раствора негатив. В процессе обработки негативы необходимо

постоянно двигать в растворе. Температура растворов должна составлять 20 °С.

Итак, *усиление* применяют для исправления тонких, прозрачных, недопроявленных и недодержанных негативов. Чаще всего к нему обращаются, когда даже на особоконтрастной фотобумаге не удается получить с данного негатива удовлетворительный отпечаток (см. ил. 136).

Суть усиления состоит в увеличении эффективной (печатной) плотности вещества, из которого состоит изображение в эмульсионном слое пленки. Очень часто в процессе усиления изображение из нейтрально-серого превращается в красно-коричневое. И хотя зрительно негатив не выглядит более плотным, но для фотобумаги, нечувствительной к красной зоне спектра, такой негатив является гораздо более плотным, чем серый.

№ 18. Хромовый усилитель

Калий двухромовокислый	8 г
Соляная кислота (концентрированная)	6 мл
Вода	до 1 л

Этот раствор дает умеренную степень усиления с незначительным увеличением зернистости изображения. Обработанные в нем негативы хорошо сохраняются в течение длительного времени.

Для усиления негатив погружают в раствор усилителя, который должен иметь температуру 20 °С, и выдерживают в нем до полного отбеливания изображения, но не больше 5 мин. Затем негатив промывают в проточной воде не меньше 5 мин и повторно обрабатывают в проявителе для фотобумаги, предварительно разбавленном водой в соотношении 1:3. После проявления негатив промывают в течение 20 мин в проточной воде.

Если степень усиления изображения оказалась недостаточной, процесс можно повторить.

Ослабление негативного изображения применяют в том случае, если плотности негатива чрезмерно велики и для печати необходимы выдержки, измеряемые уже не секундами, а минутами. Чаще всего такими являются переэкспонированные и перепроявленные негативы. Иногда ослабитель используют для исправления сильно вуалированных негативов.

В зависимости от характера воздействия на негативное изображение ослабители подразделяются на поверхностные, пропорциональные и прогрессивные.

Поверхностные ослабители удаляют одинаковое количество серебра со всех участков изображения. При этом контрастность изображения не изменяется, хотя зрительно негатив после ослабления воспринимается как более контрастный. Чаще всего поверхностные ослабители применяются для исправления завуалированных или переэкспонированных негативов, т. е. имеющих большие плотности при нормальном контрасте (см. ил. 136).

№ 19. Поверхностный ослабитель

Раствор А

Красная кровяная соль	1 г
Вода	до 100 мл

Раствор Б

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . .	30 г
Вода	до 100 мл

Рабочий раствор ослабителя приготовляют непосредственно перед употреблением, для чего к 100 мл воды добавляют 10 мл раствора А и 10—20 мл раствора Б. Рабочий раствор чрезвычайно нестоек и прекращает свое действие через 5—10 мин. Нужная степень ослабления регулируется временем пребывания негатива в ослабителе. После обработки негатив промывают в течение 10—15 мин и высушивают. При необходимости процесс ослабления можно повторить.

№ 20. Поверхностный ослабитель

Марганцевокислый калий	2 г
Вода	до 1 л

Негатив погружают в этот раствор и выдерживают в нем до получения желаемой степени прозрачности (5—10 мин), после чего ополаскивают в воде и переносят в свежий кислый фиксаж для устранения коричневой окраски. Последняя стадия обработки — промывка негатива в воде в течение 12—15 мин.

Пропорциональные ослабители удаляют из эмульсионного слоя серебро в количестве, пропорциональном плотности изображения на данном участке негатива. При этом происходит не только уменьшение плотностей, но и одновременное уменьшение контрастности изображения. Такие ослабители применяют для исправления перепроявленных негативов, т. е. обладающих наряду с большими плотностями и повышенным контрастом (см. ил. 136).

№ 21. Пропорциональный ослабитель

Раствор А

Красная кровяная соль	7,5 г
Вода	до 1 л

Раствор Б

Тиосульфат натрия (кристаллический)	100 г
Вода	до 1 л

Негатив вначале погружают в раствор А на время от 1 до 4 мин в зависимости от желаемой степени ослабления, после чего переносят без ополаскивания в раствор Б, где он должен находиться не меньше 5 мин. После процесса ослабления, который при необходимости может быть повторен, следует обычная промывка в воде 10—15 мин.

Прогрессивные ослабители осветляют участок негативного изображения тем сильнее, чем большее количество серебра в нем содержится. Поэтому ослабители этого типа заметно уменьшают большие плотности, практически не затрагивая прозрачных участков негатива, что приводит к значительному уменьшению кон-

трастности изображения. Такие ослабители могут быть рекомендованы для исправления сильно перепроявленных негативов при контрастных объектах съемки.

№ 22. Прогрессивный ослабитель

Персульфат аммония	20 г
Серная кислота (10 %-ная)	10 мл
Вода	до 1 л

Негатив погружают в этот раствор и выдерживают в нем от 2 до 15 мин в зависимости от желаемой степени ослабления, после чего на 1—2 мин опускают в кислый фиксаж и промывают в воде в течение 10—15 мин. Для замедления скорости ослабления раствор можно разбавить водой в соотношении 1:1 или 1:2.

В заключение следует еще раз подчеркнуть, что дополнительная обработка негативов лишь делает возможным процесс фотопечати. Добиться таким путем высококачественных негативов невозможно.

6.9. ОШИБКИ В ПРОЦЕССЕ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ФОТОПЛЕНКИ

Основная масса ошибок, возникающих при химической обработке фотопленки, — результат отклонений во временны́х и температурных режимах от рекомендованных для данного типа эмульсии и для выбранной рецептуры обрабатывающих растворов. Иногда причина дефекта заключается в нарушении условий приготовления, хранения и предела использования растворов проявителя и фиксажа. Поэтому при химической обработке фотопленок особенно необходимы внимание, аккуратность и тщательность.

Серая вуаль на всей фотопленке. Источник вуали на негативной пленке чаще всего — проявляющий раствор (если исключены вуаль старения фотографической эмульсии и вуаль засветок). К возникновению повышенного уровня вуали может привести увеличение температуры проявителя выше 20—22° С; недостаточное количество антивуалирующего вещества (бромистого калия или бензотриазола) в проявляющем растворе; загрязнение проявителя различными химическими веществами и слишком длительная обработка. Для снятия вуали следует воспользоваться ослабителем (рецепт №19).

Цветная вуаль негативов. Этот дефект негативного изображения почти всегда имеет вид неравномерных пятен. Чаще всего встречается желтая и дихроичная вуаль. Причинами возникновения цветной вуали могут быть: загрязнение проявляющего раствора серой или аммиаком; наличие в составе проявителя растворителей галогенного серебра — роданистого калия, тиосульфата натрия и т. п.; попадание в проявляющий раствор брызг фиксажа; плохая промывка фотопленки между проявлением и фиксированием; сильно истощенный проявитель; сильно истощенный или недостаточно кислый фиксаж, а иногда и высокая температура фикси-

рующего раствора. Чтобы устранить цветную вуаль, необходимо хорошо промыть фотопленку (20—30 мин в проточной воде), после чего обработать одним из следующих способов:

1) сначала пленку помещают на 5—8 мин в 0,1 %-ный раствор марганцевокислого калия; затем переносят в 5 %-ный раствор метабисульфита калия, где выдерживают до полного исчезновения коричневой окраски; последний этап обработки — 10—15-мин промывка в проточной воде;

2) негативную пленку помещают на несколько часов в раствор следующего состава:

Квасцы алюмокалиевые	70 г
Лимонная кислота	17 г
Вода	до 350 мл

Затем пленку промывают в проточной воде 15—20 мин;

3) изображение на негативной пленке вначале отбеливают в растворе следующего состава:

Калий марганцевокислый	2 г
Натрий хлористый (поваренная соль) . . .	4 г
Уксусная кислота	20 мл
Вода	до 350 мл

После того как изображение приобретет коричневую окраску (что происходит через 10—12-мин обработки), пленку надо хорошо промыть и осветлить в растворе:

Бисульфит натрия	20 г
Вода	до 350 мл

После этого пленку интенсивно промывают в проточной воде; затем чернят на дневном свету до желаемой плотности изображения в любом негативном проявителе и окончательно промывают в воде.

Для предупреждения возникновения цветной вуали необходимо:

пользоваться только свежими или малоистощенными проявляющими растворами;

использовать лишь кислые фиксирующие растворы;

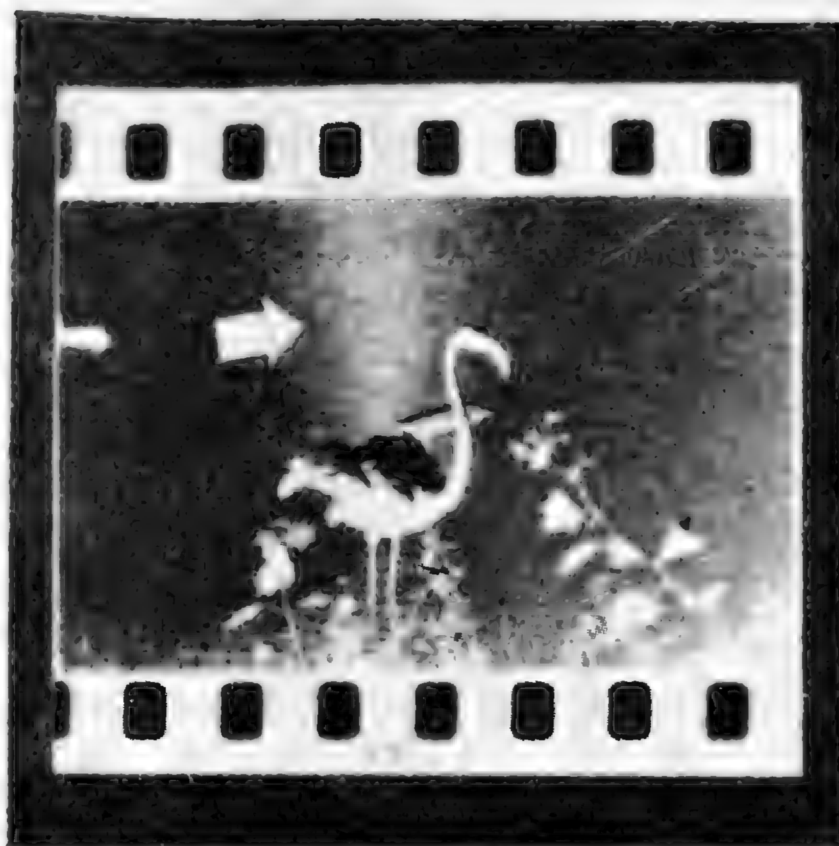
не допускать попадания фиксирующих растворов в проявители;

интенсивно промывать фотопленку между проявлением и фиксированием.

Мелкие светлые или прозрачные пятна. Этот дефект негативного изображения возникает в результате прилипания пузырьков воздуха к эмульсионному слою пленки при ее погружении в проявитель. Часто такие пятна наблюдаются на роликовой пленке по ее краям (ил. 137), что бывает вызвано скоплением воздушных пузырьков между спиральными канавками катушки фотобачка. Устранить этот дефект изображения невозможно. Для предотвращения появления пятен следует при погружении катушки с пленкой в проявляющий раствор несколько раз слегка постучать ею по днищу фотобачка и о его стенки, с тем чтобы сбить пузырьки



Ил. 137. Пятна на краях фотопленки «рольфильм», вызванные пузырьками воздуха в проявителе (или в фиксаже)



Ил. 138. Полосы на изображении в результате недостаточного перемешивания проявляющего раствора в процессе обработки фотопленки

воздуха с эмульсионного слоя. Можно использовать также и размачивание пленки в воде перед ее погружением в проявляющий раствор.

Светлые полосы, идущие в одном направлении от плотных участков негативного изображения. Этот дефект является следствием плохого перемешивания проявителя в процессе обработки и возникает в результате медленного стекания раствора от сильно экспонированных участков изображения, в котором образуются продукты взаимодействия, подвергшиеся действию света зерен галогенного серебра, с проявителем. Эти продукты замедляют обработку рядом находящихся участков изображения, в результате чего на негативе образуются светлые полосы (ил. 138). Устранить дефект нельзя. Для предотвращения возникновения полос необходимо в течение всего времени проявления периодически вращать катушку фотобачка с намотанной на ней пленкой или, если бачок герметично закрыт, встряхивать его или наклонять, что обеспечит постоянное движение раствора проявителя относительно поверхности пленки.

Негативное изображение малой плотности. Отсутствие плотных участков на негативах свидетельствует о недопроявлении, которое могло быть вызвано следующими причинами: низкой температурой проявителя; недостаточным временем обработки; сильной истощенностью раствора; потерей проявителем активности в результате длительного хранения; наличием в воде, используемой для приготовления одноразовых сильноразбавленных проявителей, кислых солей или слабых кислот; загрязнением раствора тиосульфитом или фиксажем; ошибками в процессе приготовления проявителя. Для исправления недопроявленную пленку можно подвергнуть усилению (рецепт № 18).

Негативное изображение плотное и контрастное. Большие плотности в сочетании с высоким контрастом негативного изображения свидетельствуют о перепроявлении пленки, что может быть вызвано следующими причинами: повышенной температурой проявителя; чрезмерным временем обработки; ошибками в процессе приготовления раствора. Для исправления фотопленку следует ослабить (рецепт № 20).

Слабый молочно-желтый оттенок негативов. Этот дефект возникает в результате недостаточного пребывания пленки в фиксаже. Для устранения дефекта пленку необходимо погрузить в свежий фиксаж на 5—10 мин, после чего тщательно промыть.

Сине-зеленая окраска негативов. Дефект возникает при обработке пленки в сильно истощенном дубящем фиксаже, в состав которого входят хромовые квасцы. Исправить дефект невозможно.

Пузырение эмульсионного слоя негативов. Появление мелких пузырьков в эмульсионном слое объясняется одной из следующих причин: чрезмерной кислотностью фиксажа; высокой температурой раствора; плохим перемешиванием фиксажа; отсутствием промежуточной промывки между проявлением и фиксированием. Устранить дефект невозможно.

Белый опалесцирующий налет на эмульсионном слое негативов. Этот дефект возникает в результате осаждения серы из фиксажа в процессе обработки, что может быть вызвано повышением температуры раствора или его слишком высокой кислотностью. Удалить такой налет трудно.

Бесцветный налет на эмульсионном слое негатива. Обычно дефект обнаруживают после высыхания пленки. Чаще всего налет представляет собой либо выкристаллизовавшийся на поверхности пленки не вымытый из эмульсионного слоя тиосульфат натрия, либо сульфит алюминия, осаждающийся на эмульсионный слой при обработке в дубящем фиксаже с алюмокалиевыми квасцами, кислотность которого нейтрализована занесенной из проявителя щелочью.

В первом случае пленку следует хорошо промыть в проточной воде в течение 15—20 мин, во втором — подвергнуть 5-мин обработке в 5—10 %-ном растворе соды (температура раствора не должна быть выше 18° С), после чего промыть в проточной воде (10—12 мин).

Зеленовато-белый налет на эмульсионном слое фотопленки. Этот налет состоит из гидрата окиси хрома, который образуется в результате реакции между хромовыми квасцами (в дубящей ванне) и щелочью, занесенной из проявляющего раствора. Налет можно удалить в процессе окончательной промывки путем протирания поверхности эмульсионного слоя мокрым ватным тампоном. Если налет удаляется с трудом, для смачивания ватного тампона следует использовать 1—2 %-ный раствор уксусной кислоты.

Структура эмульсионного слоя в виде мелкой сетки (ретикуляция). Причиной ретикуляции (ил. 139) большей частью является разность температур в 10—15°С между растворами или

между растворами и промывной водой. Исправить дефект невозможно. Для предотвращения появления ретикуляции при низкой температуре промывной воды необходимо после фиксирования сначала перенести фотопленку в воду с температурой 10—12°С, а через 3—4 мин в воду с более низкой температурой.

Кристаллический осадок на поверхности эмульсионного слоя в виде сетки (кальцевая сетка). Если для промывки пленки или для составления обрабатывающих растворов была использована жесткая вода, на поверхности эмульсионного слоя может образоваться осадок кальциевых солей, устранить который можно в в конце промывки. Для этого пленку надо на 2—3 мин погрузить в 2 %-ный раствор уксусной кислоты (или 0,5 %-ный раствор соляной кислоты), после чего прополоскать, но только в кипяченой воде.



Ил. 139. Ретикуляция, явившаяся результатом значительного перепада температур между обрабатывающими растворами

Белесая мутность высушенной фотопленки. Дефект возникает в результате ускоренной сушки пленки с помощью неразбавленного спирта. Для этого пригоден только 70 %-ный спирт. Исправить дефект можно путем размачивания пленки в воде и последующей сушки в обычном режиме.

Плавление эмульсионного слоя фотопленки во время сушки. Дефект наступает чаще всего при сушке пленки вблизи нагревательных приборов или на солнце. Исправить дефект невозможно.

Следы капель в виде круглых пятен. Дефект образуется при наличии в воде, используемой для окончательной промывки пленки перед сушкой, химических или механических примесей. Для устранения дефекта перед сушкой пленку надо прополоскать в растворе жидкого синтетического моющего средства (концентрация 1:500) в течение 2—3 мин. Для удаления следов от капель воды с глянцевой поверхности пленки ее необходимо положить эмульсионным слоем вниз на ровную поверхность, предварительно застеленную чистой тканью или бумагой, и протереть чистой хлопчатобумажной салфеткой. Следы капель устраняются, если на глянцевую поверхность пленки подышать для ее увлажнения. Чтобы удалить пятна с эмульсионной стороны фотопленки, ее следует размочить в воде (20—30 мин), обработать в растворе жидкого синтетического моющего средства и снова высушить.

6.10. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В процессе занятий фотографией на самых разных этапах съемки и обработки светочувствительных материалов могут возникать различные дефекты негативного и позитивного изображения. Эти ошибки надо уметь обнаруживать, находить момент и причину их появления и исправлять или, если исправление невозможно, предупреждать в дальнейшей практической работе.

В соответствии с этими задачами мы рассмотрим наиболее характерные, часто встречающиеся ошибки и дадим рекомендации по их исправлению и предупреждению. Кроме того, здесь собраны сведения по технике безопасности при работе с химическими веществами и растворами, используемыми в фотографии, и рассмотрены меры безопасности при обращении с оборудованием, подключенным к сети переменного тока. Знакомство с этими сведениями необходимо каждому, кто решил заняться фотографией, поскольку пренебрежение техникой безопасности может привести к несчастным случаям.

6.10.1. Ошибки при подготовке и в процессе съемки

Процесс подготовки к съемке включает в себя зарядку фотопленки в кассету, зарядку кассеты с пленкой в фотоаппарат, подготовку сменных объективов, осветительных приборов и всего комплекса вспомогательного оборудования. Возникающие ошибки существенным образом влияют на все те процессы, которые соединяют между собой съемку и лабораторную химическую обработку отснятого светочувствительного материала. Так, например, электрические разряды на поверхности фотопленки могут появиться при ее быстрой перемотке как в процессе зарядки кассеты, так и при разматывании отснятой пленки в момент ее намотки на катушку фотобачка при подготовке к проявлению. Иными словами, речь в этом разделе пойдет о тех дефектах фотографического изображения, которые могут быть обнаружены при рассматривании проявленной негативной пленки и которые можно предупредить, аккуратно и тщательно выполняя все правила подготовки к съемке, самого процесса съемки и следующих за ним операций по подготовке к химической обработке.

При анализе ошибок, допущенных при съемке, мы остановимся лишь на наиболее характерных, часто встречающихся и не представляющих собой преднамеренного воздействия фотографа на негативное изображение с целью достижения большей художественной выразительности. В большинстве это ошибки технического характера, явившиеся следствием недостаточно четкого представления о сущности всех физических и химических процессов, протекающих при съемке.

Царапины на фотопленке. Этот дефект в основном прослеживается на узкопленочных негативах, полученных при съемке малоформатными фотоаппаратами типа «Смена», «Вилия», «Зенит» и т. п. Причин возникновения царапин может быть много: тугая намотка фотопленки на катушку при зарядке кассеты; загрязненность кассеты и бархаток, наклеенных на щели в кассете; загрязненность фильмового канала фотоаппарата и др.

Для предотвращения появления царапин необходимо:

содержать кассеты в абсолютной чистоте, сохраняя их в специальных металлических или пластмассовых патронах;

периодически подвергать кассеты чистке, используя для этой цели жесткие щетки и пылесос;

не использовать пластмассовые кассеты более 20—25 раз;

не стягивать туго рулончик фотопленки при его намотке на катушку;

стремиться к полной чистоте фильмового канала фотоаппарата. тщательно очищая его от малейших следов пыли или песка после каждой съемки.

Эти меры в сочетании с бережным обращением с пленкой в процессе ее химической обработки позволяют практически полностью избавиться от царапин.

На роликовой фотопленке царапины образуются значительно реже, что объясняется наличием бумажного ракорда и особенностями конструкции широкопленочных фотоаппаратов.

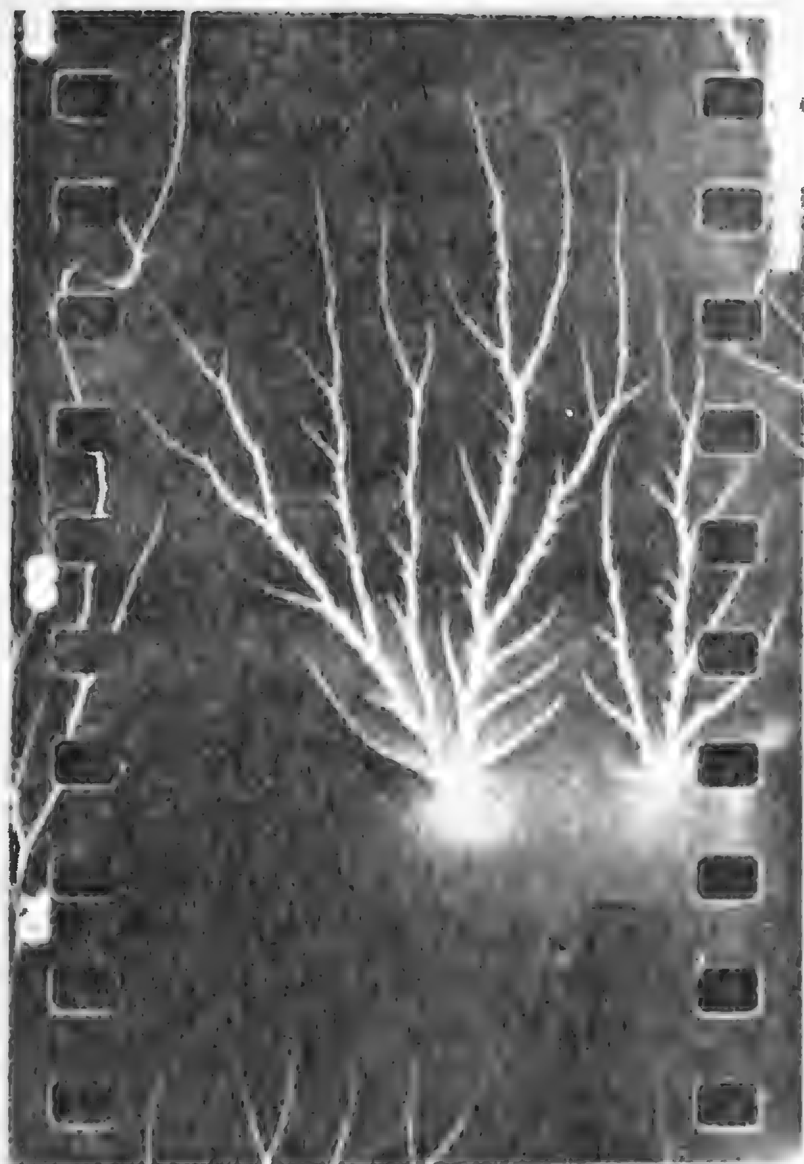
Следы электрических разрядов. Внешне дефект обнаруживается на проявленной пленке в виде темных ветвистых линий, напоминающих по форме обычную молнию (ил. 140). Иногда, как и во время грозы, когда линейная молния распадается на множество шарообразных, на фотопленке следы электрических разрядов могут иметь вид не ветвистых линий, а следующих друг за другом в виде цепочки овалообразных потемнений. Как те, так и другие следы электрических разрядов являются следствием электризации пленки, возникающей при трении каких-либо предметов о ее поверхность, или результатом очень быстрого ее разматывания. Чаще всего электризация возникает после длительного хранения пленки в условиях низкой влажности, имеющей место в зимнее время в квартирах с центральным отоплением.

Для предотвращения появления дефекта следует:

при намотке, размотке или перемотке пленки не допускать ее трения о какие-либо поверхности, в том числе и о кожу рук;

не допускать быстрой размотки пленки, в особенности роликовой, у которой разряды часто являются следствием ее отделения от бумажного ракорда.

Общая серая вуаль. Этот дефект может быть следствием засветки пленки, неправильного ее хранения до или после съемки и результатом погрешностей ее химической обработки. Для выяснения причины появления вуали необходимо обработать в растворах по тому же режиму отрезок свежей неэкспонированной фотоплен-





Ил. 140. Следы электрических разрядов на 35-мм фотопленке

Ил. 141. Частично экспонированный негатив — результат неправильно установленной выдержки при съемке с импульсным осветителем

ки. Если при этом вуаль отсутствует, причина ее появления кроется в условиях хранения фотоматериала.

В процессе старения со временем на пленках всех типов уровень вуали постепенно возрастает. Тем не менее при правильном хранении светочувствительных материалов рост вуали удается сдерживать по крайней мере еще в течение года после окончания срока годности. Для этого необходимо хранить фотопленку:

в герметической упаковке, защищающей ее от воздействия агрессивных газов;

вдали от источников тепла и телевизионных устройств;

при температуре 4—10 °С (в холодильнике), что позволяет сохранить качество неэкспонированной пленки и уменьшить регрессию скрытого изображения после экспонирования пленки.

Причины появления вуали в результате неправильной химической обработки см. на с. 243.

Негативное изображение малой плотности. На негативе различимы ярко освещенные детали и совершенно отсутствует изображение деталей в тенях — это явный признак слишком короткой экспозиции при съемке (см. ил. 136). Если же на ролике проявленной фотопленки все негативы одинаково прозрачны и на них нет достаточных почернений, причиной дефекта является проявитель (низкая температура раствора, недостаточное время обработки, потеря проявителем активности в результате длительного хранения или сильной истощенности и т. д.). Устранить такой дефект невозможно.

Негативное изображение большой плотности. На негативе и освещенные предметы, и находящиеся в тени имеют большие

плотности — при съемке была допущена значительная передержка (см. ил. 136). Для исправления передержанные негативы следует обработать в ослабляющем растворе (рецепты № 19, 20).

Негативное изображение серое, мутное, контраст понижен. На негативе плотности ярко освещенных участков изображения мало отличаются от плотностей теневых участков, все изображение как будто в тумане, мелкие детали почти незаметны — все это признаки сильного светорассеяния в объективе фотоаппарата во время съемки. Чаще всего дефект возникает как результат загрязнения поверхности линз объектива, наличия на них отпечатков пальцев, пыли и т. д. Исправить негатив невозможно, а для предотвращения появления в дальнейшем подобных негативов оптические поверхности линз объектива следует всегда содержать в полной чистоте, оберегая их от попадания пыли, грязи и жировых пятен.

При съемке с импульсной лампой-вспышкой часть негатива получается совершенно прозрачной. Этот дефект изображения (ил. 141) возникает при съемке фотоаппаратом со шторно-щелевым затвором в результате неправильно установленной выдержки либо неправильного положения регулятора времени опережения момента вспышки. Причина появления дефекта заключается в несовпадении момента вспышки с моментом полного открытия шторного затвора или в связи с его неполным открытием. Дефект изображения неустраним. При съемке с импульсными лампами-вспышками на фотоаппарате необходимо устанавливать такое значение выдержки, при котором кадровое окно открывается полностью (см. инструкцию к фотоаппарату).

На части негатива изображение отсутствует. Прозрачные участки негативного изображения, чаще всего появляющиеся в верхней части или по бокам кадра, в большинстве случаев возникают при съемке фотоаппаратом, находящимся в футляре, и являются результатом попадания откидывающейся части футляра в поле зрения объектива. Дефект негатива неустраним. Для предупреждения его возникновения необходимо при съемке вынимать фотоаппарат из футляра.

Недодержки и передержки, возникающие при съемке автоматическими фотоаппаратами. К ним относятся фотокамеры типа «Вилия-авто», «ФЭД-микрон», «Киев-10» и т. д. Среди нормально экспонированных негативов появляются недодержанные или передержанные, хотя все механизмы фотоаппарата в полном порядке. Возникающий дефект объясняется несовершенством автоматики, сводящимся к следующему. Устройства автоматического измерения и отработки величины экспозиций у большинства фотоаппаратов работают по интегральному методу. Это означает, что при наличии в поле зрения экспонометрического устройства предметов с разной яркостью степень их воздействия на экспозиционную автоматику будет пропорциональна их яркости и площади, занимаемой изображением предмета в плоскости кадра. Иными словами, маленький, но ярко освещенный предмет эквивалентен для



Ил. 142. Пример передержки при съемке автоматическим фотоаппаратом



Ил. 143. Пример недодержки при съемке автоматическим фотоаппаратом

экспонометрического устройства большому, но освещенному слабо. Следовательно, автоматика фотоаппарата будет работать тем точнее, чем более однородные по отражательной способности предметы будут попадать в поле зрения экспонометрического устройства.

Обратимся к примерам. На ил. 142 и 143 приведены два сюжета, при съемке которых автоматика фотоаппарата допустила значительную погрешность в измерениях экспозиции. В первом случае при съемке ярко освещенной фигуры человека на фоне темной глубины леса экспонометрическое устройство установило экспозицию так, чтобы нормально экспонированной была основная площадь негатива. При этом фигура человека получается сильно переэкспонированной.

Во втором случае высокая яркость неба, занимающего основную площадь кадра, заставила экспонометрическое устройство установить малую экспозицию, в результате чего фигура человека выглядит на снимке темным силуэтом.

Таким образом, как в приведенных случаях, так и во всех подобных ситуациях, когда объект съемки или сюжетно важная деталь кадра занимает лишь малую часть его площади и сильно отличается по освещенности от остальной части изображения, необходимо вносить соответствующие коррективы в работу экспозиционной автоматики. С этой целью, если бóльшая часть предметов, попадающих в кадр и не являющихся сюжетно важными, освещена слабо (см. ил. 142), необходимо лимб установки чувствительности фотопленки на аппарате перевести на большую чувствительность, чем чувствительность заряженной в аппарат пленки. Например, при съемке на пленку «Фото-65» лимб установки чувствительности следует перевести со значения «65» на «130» или даже «250». Если же предметы, занимающие бóльшую часть снимка, освещены ярче сюжетно важной детали или объекта съемки (см. ил. 143), то для коррекции ошибок автоматики лимб установки чувствительности необходимо перевести на меньшие значения: вместо «65» установить «32» или «22».

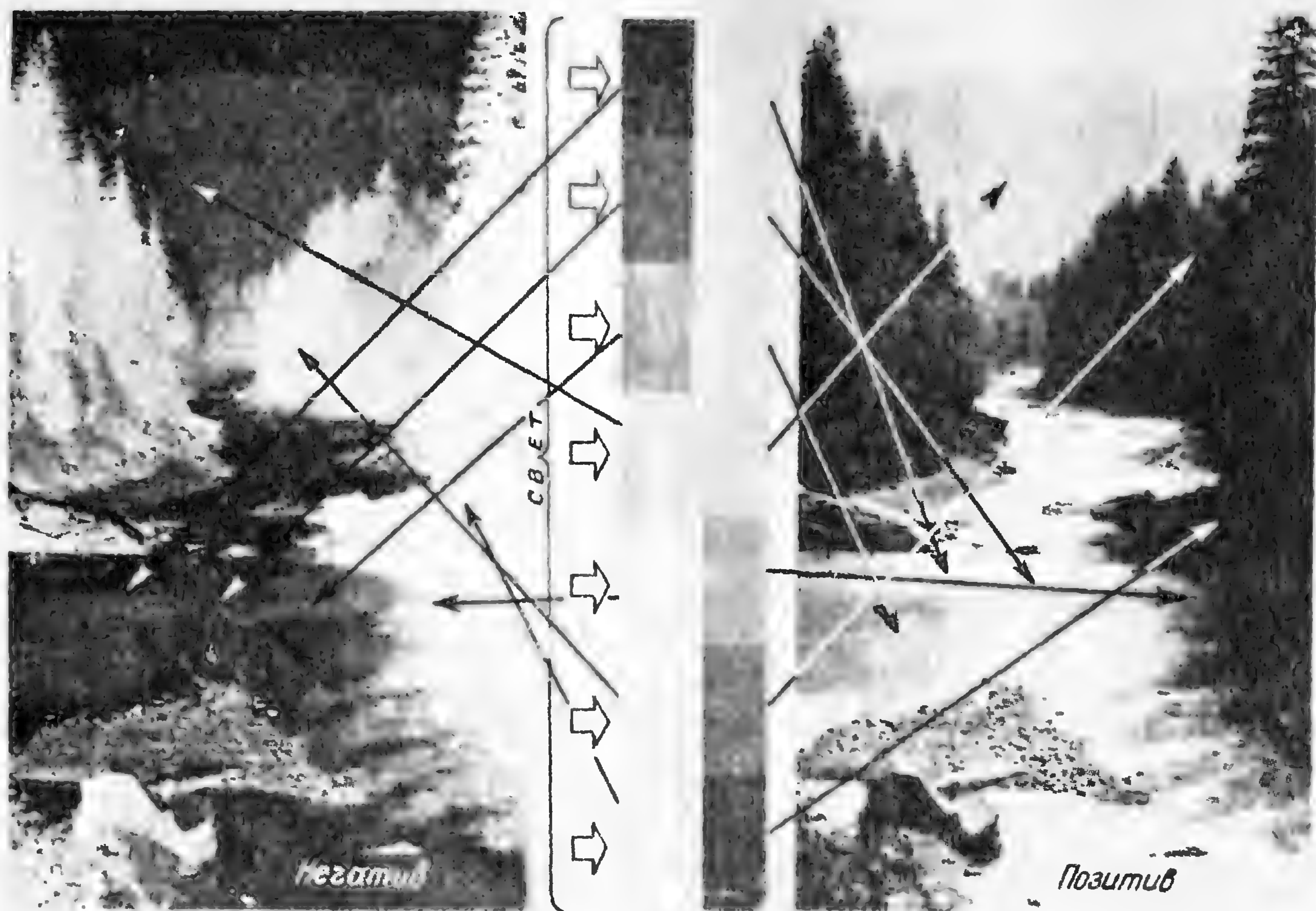
7. ПОЗИТИВНЫЙ ПРОЦЕСС

Последний этап в цепи фотографических процессов — печать фотоснимков. В соответствии со спецификой операций в этом этапе можно выделить: экспонирование светочувствительного позитивного материала — фотобумаги; ее химическую обработку, цель которой — получение видимого и пригодного к длительному хранению позитивного изображения; ретушь и отделка готовых снимков. Поскольку отпечаток — конечный результат, к его экспонированию и обработке необходимо относиться не менее внимательно, чем к процессам съемки и получения негативного изображения. Ведь от качества отпечатка, аккуратности его изготовления будет зависеть впечатление, производимое фотоснимком на зрителей. Подчас небрежная химическая обработка, даже неровная обрезка отпечатка станут причиной того, что на нет будут сведены все усилия при съемке и долгие часы, проведенные в фотолаборатории.

В отличие от экспонирования негативного материала и его химической обработки *процесс фотопечати* внешне выглядит значительно проще: проявление листа фотобумаги происходит сразу же после его экспонирования и контролируется визуально. Если вы ошиблись в экспозиции, достаточно будет взять из пачки еще один лист фотобумаги и проэкспонировать его с учетом ошибки. Вы наблюдаете процесс превращения скрытого в эмульсионном слое изображения в видимое и можете при необходимости его скорректировать и даже прервать, перенеся отпечаток из проявляющего раствора в стоп-ванну, и т. д. Однако эта простота процессов фотопечати в основном носит чисто внешний характер, и очень часто отпечаток, который в лаборатории казался качественным, после окончания обработки и сушки вызывает разочарование своей серостью, блеклостью, отсутствием ярких светóв и глубоких черных теней. Поэтому получение высококачественных отпечатков возможно только тогда, когда все процессы экспонирования и обработки фотобумаги произведены аккуратно, тщательно и в соответствии с технологическими требованиями.

7.1. ПОЛУЧЕНИЕ ПОЗИТИВНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

По своей сути позитивный процесс мало отличается от негативного. Если при съемке оригиналом являются предметы окружающего нас мира, изображение которых проецируется с помощью



Ил. 144. Преобразование негативного изображения в позитивное в процессе копирования

съемочного объектива на светочувствительный слой негативной пленки, то в процессе фотопечати оригиналом служит негативное изображение, преобразуемое в позитивное самим процессом копирования (ил. 144).

Очевидно, что через самый прозрачный участок негатива пройдет максимальное количество света, вызвав наибольшее почернение в соответствующем участке эмульсионного слоя фотобумаги, и, наоборот, через самый плотный участок негатива пройдет минимальное количество света. Поскольку зависимость степени почернения эмульсионного слоя от количества попавшего на него света носит (в определенных пределах) линейный характер, вся серая шкала тональных переходов от белого к черному на негативе будет передана на фотобумаге обратной шкалой переходов от черного к белому.

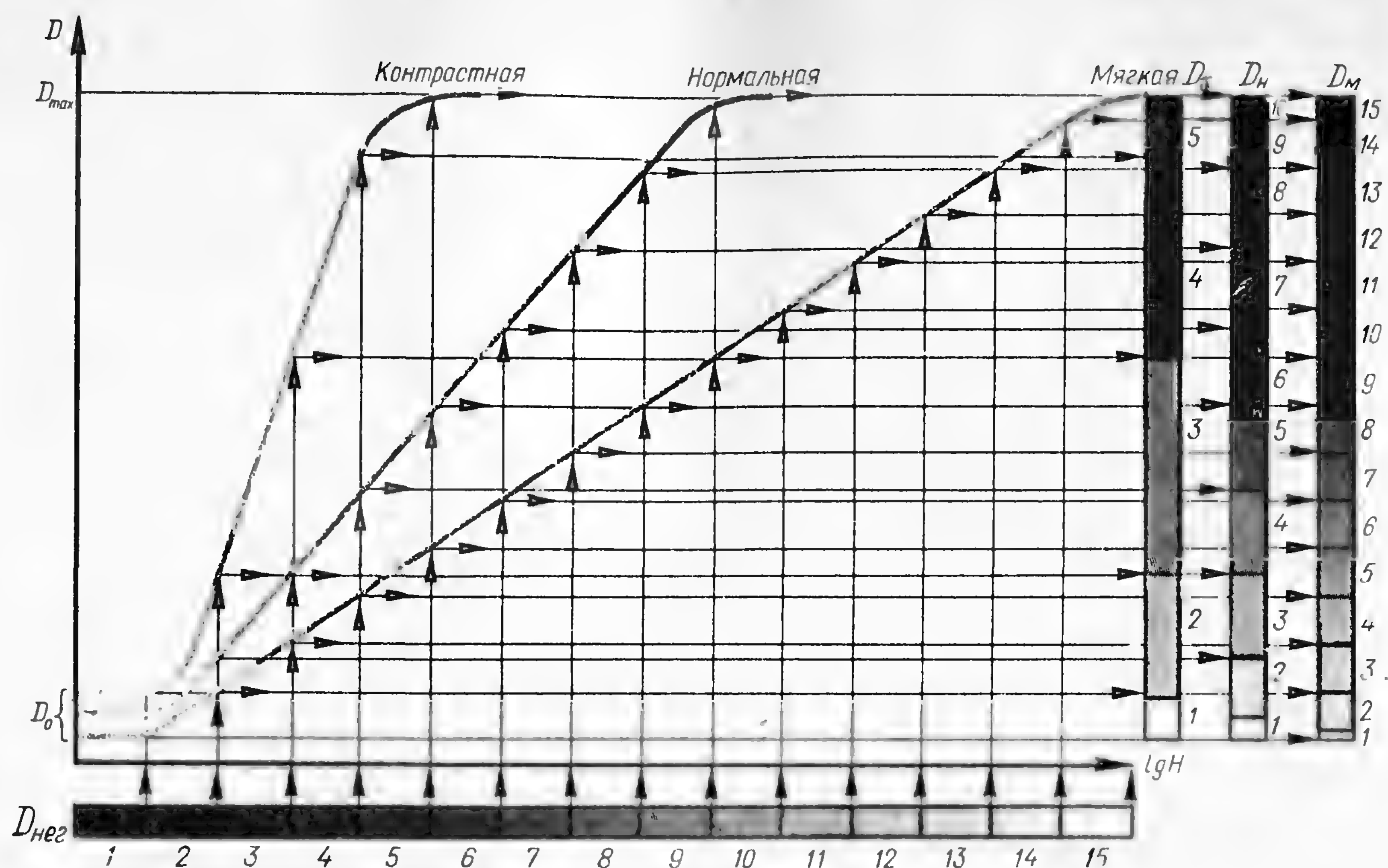
Однако такое линейное преобразование почернений негатива в почернения позитива возможно лишь в определенных пределах, ограниченных как параметрами негативного изображения, так и свойствами светочувствительного слоя фотобумаги. Если разница между самым прозрачным и самым плотным участками негатива больше, чем разница между белизной незасвеченного участка эмульсионного слоя фотобумаги и участка, на котором все галогенное серебро полностью перешло в металлическое (т. е. достигнуто максимальное почернение), то на фотобумаге невозможно правильно передать тональные соотношения между отдельными объектами съемки, воспроизведенными негативом.

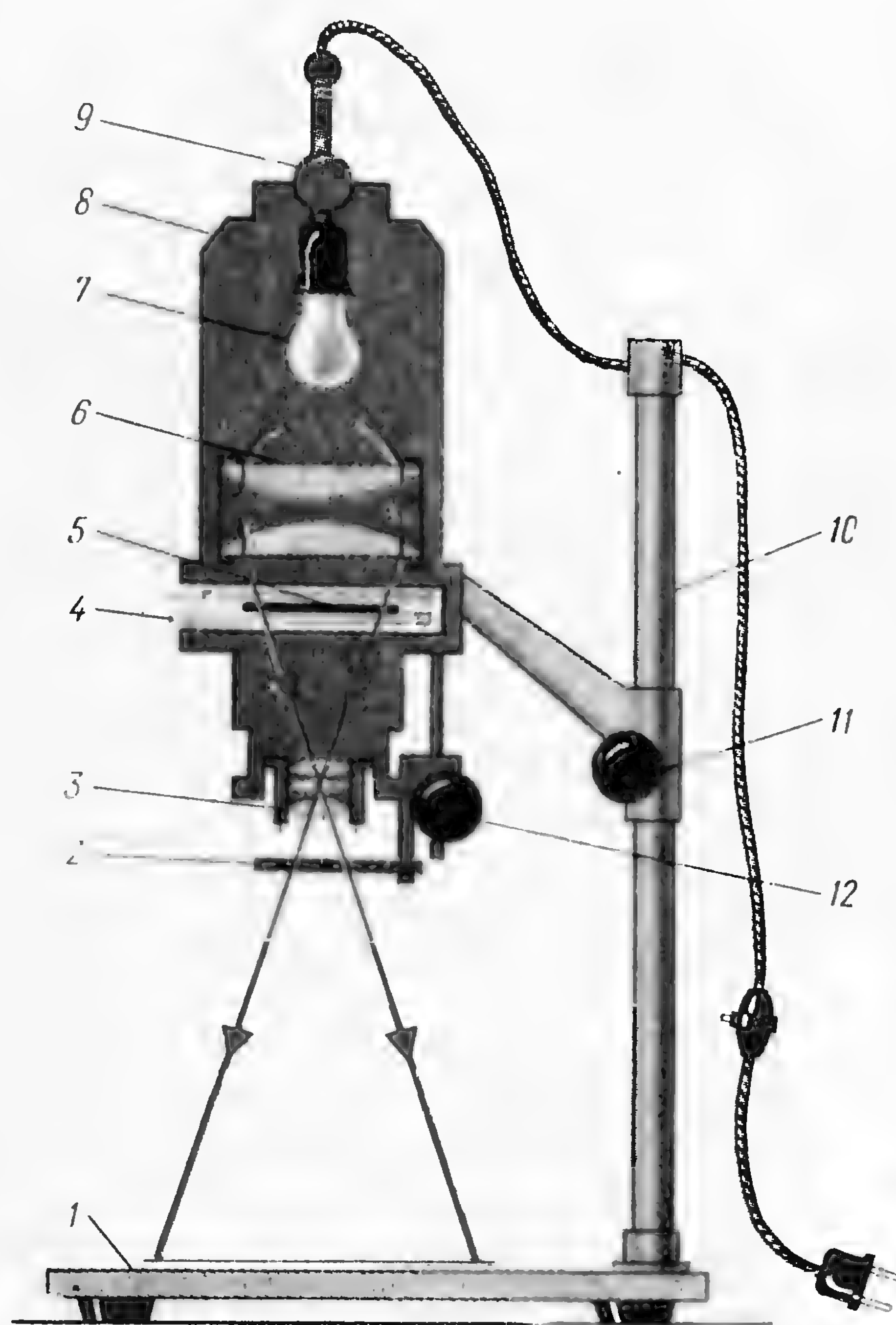



Ил. 145. Изменение характера позитивного изображения путем подбора соответствующей степени контрастности фотобумаги

Как известно, негативное изображение часто не в состоянии передать правильно тот интервал яркостей, какой имеет место в природе. Фотобумага обладает еще меньшей фотографической широтой, в связи с чем нам приходится искусственно ограничивать диапазоны воспроизводимых на отпечатке почернений. И там, где в природных условиях наш глаз различает детали, освещенные и очень сильно, и чрезвычайно слабо, фотоотпечаток будет не в состоянии передать их, воспроизводя как лишенные детализировки белые и черные пятна. Сплошь и рядом, рассматривая негативное изображение, мы видим гораздо большее количество подробностей в ярко освещенных и затененных участках, чем на отпечатке с этого же негатива.

Из этой особенности негативно-позитивного процесса вытекает одно свойство фотографии, позволяющее считать фотопечать творческим процессом: мы в состоянии изменить впечатление, создаваемое у зрителя снимком, путем соответствующего нашим замыслам подбора технологического режима фотопечати. Наглядным примером этому служат ил. 145, *а* и *б*, полученные с одного негатива, но с различными экспозициями и на различной по контрасту фотобумаге. На ил. 145, *а* показан отпечаток, выполненный на нормальной фотобумаге; тональные соотношения объекта съемки переданы правильно, однако воспроизведение на снимке тональностей фона и поверхности стола отвлекают внимание от





Ил. 146. Зависимость градационных свойств позитивного изображения от степени контрастности фотобумаги:

$D_к$, $D_н$, $D_м$ — плотности почернения изображения соответственно на контрастной, нормальной и мягкой фотобумаге; $D_{нег}$ — плотность почернений негатива

Ил. 147. Оптическая схема и ход лучей света в конденсаторном фотоувеличителе:

1 — экран; 2 — защитный (красный) светофильтр; 3 — объектив; 4 — негативная рамка, фиксирующая положение негатива; 5 — негатив; 6 — конденсор, состоящий из двух плосковыпуклых линз; 7 — источник света — лампа накаливания; 8 — кожух осветителя; 9 — шаровой шарнир, позволяющий изменять положение лампы; 10 — штанга; 11 — рукоятка изменения масштаба увеличения; 12 — рукоятка фокусировки объектива

формы и тональностей объекта съемки. Отпечаток, приведенный на ил. 145, б, выполнен на сверхконтрастной фотобумаге, что позволило исключить все лишнее, сделать изобразительную форму более завершенной, более лаконичной.

Эту возможность процесса фотопечати можно показать и графически (ил. 146). Так, при использовании мягкой фотобумаги с большой фотографической широтой мы можем воспроизвести всю шкалу почернений (15 полей) негативного изображения, при применении нормальной фотобумаги — 10 полей, а при использовании контрастной фотобумаги с малой широтой — лишь небольшой интервал почернений негатива (5 полей). Степень такого ограничения и изменения тональных соотношений выбирается фотографом в зависимости от творческого замысла.

Экспонирование фотобумаги можно произвести *контактным* или *проекционным* способами. В первом случае эмульсионный слой негатива соприкасается с эмульсионным слоем фотобумаги. Во втором изображение негатива проецируется на лист фотобумаги с помощью фотоувеличителя. При контактном способе размер отпечатка соответствует размеру негатива, как и резкость изображения; при проекционном способе размер изображения на фотобумаге может быть любым — больше или меньше размера негатива, — однако в связи с тем, что негативы в своем большинстве имеют малые размеры, в процессе печати используется увеличение изображения. При этом резкость снижается, а дефекты становятся заметнее.

Контактную печать применяют в основном для получения контрольных отпечатков, по которым достаточно легко можно выбрать наиболее удачный снимок.

Для профессиональной фотографии промышленность выпускает специальные *контактные печатные станки*, каждый из которых представляет собой светонепроницаемый ящик с установленными в нем лампами для экспонирования. Под верхней открывающейся крышкой находится прозрачное стекло, на котором располагают негатив, накрывают его листом фотобумаги и плотно прижимают их друг к другу крышкой, снабженной упругой обивкой. После этого производят экспозицию, включая на определенное время расположенные внутри ящика лампы. Такие контактные печатные станки удобны для массовой фотопечати, в любительских условиях они не нужны.

Для проекционной печати используют *фотоувеличители* двух типов, различаемые между собой по принципу освещения негатива: конденсорные — направленного света и увеличители с мягким, рассеянным светом. Большинство современных увеличителей — *конденсорного типа*, поскольку они позволяют получать яркое и четкое увеличенное изображение. Вместе с тем эти приборы обладают и некоторыми недостатками: они четко воспроизводят зернистость и все механические дефекты негативного изображения и требуют тщательной центровки осветительной лампы.

Оптическая схема и ход лучей света в конденсорных увеличителях показаны на ил. 147. Источник света расположен внутри светозащитного кожуха осветителя на специальном шарообразном шарнире, позволяющем изменять положение лампы относительно

17—617

оптической оси прибора и расстояние от нее до конденсора. Конденсор состоит из двух или трех плоско-выпуклых линз, обращенных выпуклыми сторонами друг к другу. Такое оптическое устройство собирает идущие от осветительной лампы лучи в проекционный объектив, благодаря чему освещенность экрана увеличителя оказывается достаточно высокой.

Негатив помещают в специальную негативную рамку между конденсором и объективом. Увеличенное изображение проецируют на установленный горизонтально экран, на который в процессе печати укладывают для экспонирования листы фотобумаги. Ниже объектива обычно расположен красный защитный светофильтр, позволяющий при включенной в увеличителе лампе уложить фотобумагу на нужный участок проецируемого изображения. Для изменения масштаба увеличения предусмотрено специальное механическое устройство для подъема и опускания корпуса прибора над экраном.

Фотоувеличители различных моделей отличаются друг от друга лишь конструктивным выполнением отдельных узлов, но все они вертикального типа с проекцией изображения на горизонтальный экран, на котором удобно располагать фотобумагу.

Отдельно следует остановиться на *осветительной лампе* и ее *центровке*. Большинство увеличителей рассчитано на использование матовых или, что еще лучше, молочных электроламп обычного бытового типа. В некоторых увеличителях применяют *точечные лампы*, у которых светящаяся нить в определенной плоскости представляет собой небольшое светящееся тело, подобное светящейся точке с очень малыми линейными размерами. Изображение такого светящегося тела конденсор проецирует непосредственно в зрачок проекционного объектива, и освещение всего поля изображения оказывается равномерным и ярким. Однако при изменении масштаба увеличения меняется расстояние от объектива до негатива, а следовательно, и до конденсора, что влечет за собой необходимость установки осветительной лампы в новое положение, при котором светящаяся нить будет проецироваться в зрачок объектива, закрывая собой всю его поверхность. Если же такую центровку лампы не произвести, отдельные участки изображения будут иметь разную освещенность и получить качественный снимок не представится возможным. Преимущества увеличителя с точечной лампой: высокая резкость и четкость изображения; недостаток: необходимость в центровке лампы каждый раз, когда меняется масштаб увеличения.

При установке в увеличителе *молочной электролампы*, у которой источником светового излучения является вся поверхность стеклянного баллона, необходимость в перецентровке лампы отпадает, поскольку размер молочного баллона во много раз превышает необходимый для заполнения зрачка объектива. Поэтому в таких увеличителях достаточно отцентрировать лампу один раз при среднем масштабе увеличения — при изменении масштаба равномерная освещенность всего поля изображения будет сохра-

няться. В этом случае световой поток будет более рассеянным, резкость изображения понизится, как и освещенность экрана увеличителя. Если под руками нет молочной лампы, тогда между осветительной лампой и конденсором приходится устанавливать матовое или молочное стекло, выравнивающее освещенность поля изображения.

Равномерность освещенности поля изображения контролируют визуально. Для этого корпус увеличителя устанавливают на среднем расстоянии от экрана, в негативную рамку закладывают какой-либо негатив, на экран увеличителя укладывают лист белой бумаги, по размеру больший, чем поле изображения, и, включив в увеличителе лампу, производят наводку объектива на резкость. Далее из негативной рамки вынимают негатив и рассматривают освещенность листа бумаги, лежащего на экране. Если для глаза незаметна неравномерность освещенности листа, центрировать лампу не нужно, надо лишь установить ее на оптимальном расстоянии от конденсора — приближение лампы к конденсору и ее удаление должны вызывать в равной степени ухудшение равномерности освещения листа бумаги.

Если же в каком-то месте освещенного поля имеются темные или светлые пятна, следует попытаться выровнять неравномерности освещения перемещением лампы в вертикальном и горизонтальном направлениях. При этом центральное светлое пятно свидетельствует о слишком близком расположении лампы по отношению к конденсору и, наоборот, повышенная освещенность краев изображения — о большом расстоянии между лампой и конденсором. Смещение ярких пятен к одному из краев изображения будет сигнализировать об отклонении лампы от оптической оси конденсора и объектива увеличителя. Если же перемещения лампы не приведут к равномерной освещенности листа бумаги, между лампой и конденсором придется установить матовое стекло. Естественно, что все операции центровки лампы в увеличителе необходимо производить в затемненном помещении при полностью открытой диафрагме объектива.

7.2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ФОТОПЕЧАТИ

В предыдущем разделе мы уже останавливались на принципе проекционной печати, для которой необходим фотоувеличитель. В настоящее время промышленность выпускает большое количество различных по конструкции увеличителей. Среди них и портативные, складывающиеся в маленький чемоданчик, и большие, стационарные. Выбор подходящего по размерам, техническим характеристикам и стоимости прибора определяется многими факторами, в связи с чем дать конкретные рекомендации практически невозможно. Тем не менее следует иметь в виду, что даже при самой совершенной съемочной технике плохое качество увеличителя или установленного на нем проекционного объектива может

свести на нет все достоинства вашего фотоаппарата и оптики. Поэтому качеству фотоувеличителя и его объектива следует уделить столь же большое внимание, как и подбору фотоаппарата и оптики к нему. Современные фотоувеличители высокого класса являются дорогими оптико-механическими приборами и не уступают фотоаппаратам по сложности и точности изготовления.

В зависимости от формата негатива увеличители, как и фотоаппараты, подразделяются на узко- и широкопленочные. В большинстве случаев *широкопленочные фотоувеличители* являются универсальными: они снабжены набором сменных объективов, а часто и сменных конденсоров, что позволяет производить фотопечать как с негативов 24 × 36 мм, так и с негативов, полученных на фотопленке «рольфильм» шириной 60 мм.

В отличие от фотоаппарата увеличители не снабжаются затворами — устройствами отсчета выдержек. Поэтому для печати снимков необходимо *реле времени*. Это чаще всего электронное, реже — механическое устройство, позволяющее включать проекционную лампу в увеличителе на ограниченное, заранее заданное время, т. е. устройство, по своему назначению аналогичное затвору фотоаппарата, но рассчитанное на иной диапазон выдержек. Поскольку светочувствительный слой фотобумаги в десятки и сотни раз менее чувствителен к свету, чем фотопленка, выдержки при печати оказываются во много десятков и сотен раз более длительными, чем при съемке. В соответствии с этим реле времени большей частью имеют диапазоны отсчета выдержки от долей секунды (или единиц) до нескольких десятков и сотен секунд.

Конструктивно реле времени оформлены в виде небольших приборов, на переднюю панель которых выведены органы управления. Осветительная лампа фотоувеличителя подключается к сети переменного тока через реле времени, с помощью которого и осуществляется регулировка времени ее горения. Иногда реле времени конструктивно и функционально объединено с *фотоэлектрическим экспонометром*, рассчитанным на определение экспозиции при печати. В этом случае определение и отсчет экспозиции происходит одновременно и автоматически. Примером такого устройства может служить автоматическая рамка «Рось».

Экспонометрические устройства для определения выдержки при печати выпускаются промышленностью и в виде отдельных приборов. Они позволяют намного сократить объем работы по подбору необходимой выдержки, облегчают и ускоряют процесс определения оптимального значения контрастности фотобумаги.

Для выравнивания и закрепления листа фотобумаги на экране увеличителя, а также для возможности кадрирования снимка используют специальную *кадрирующую рамку*. Это деревянный или металлический экран, снабженный откидывающейся на шарнирах металлической рамкой, стороны которой могут перемещаться относительно друг друга. На поверхности рамки нанесены шкалы с миллиметровыми делениями, благодаря чему линейки, из которых состоит рамка, можно устанавливать на заданном расстоянии

друг от друга. Основание рамки снабжено упорами, позволяющими укладывать лист фотобумаги на строго определенное место экрана. При фокусировке объектива увеличителя и кадрировании изображения в рамку вкладывают лист белой бумаги. После кадрирования и фокусировки его заменяют листом фотобумаги. Такая кадрирующая рамка хорошо распрямляет фотобумагу, имеющую тенденцию к скручиванию, и позволяет изготовить отпечатки с белым кантом, ширину которого можно изменять.

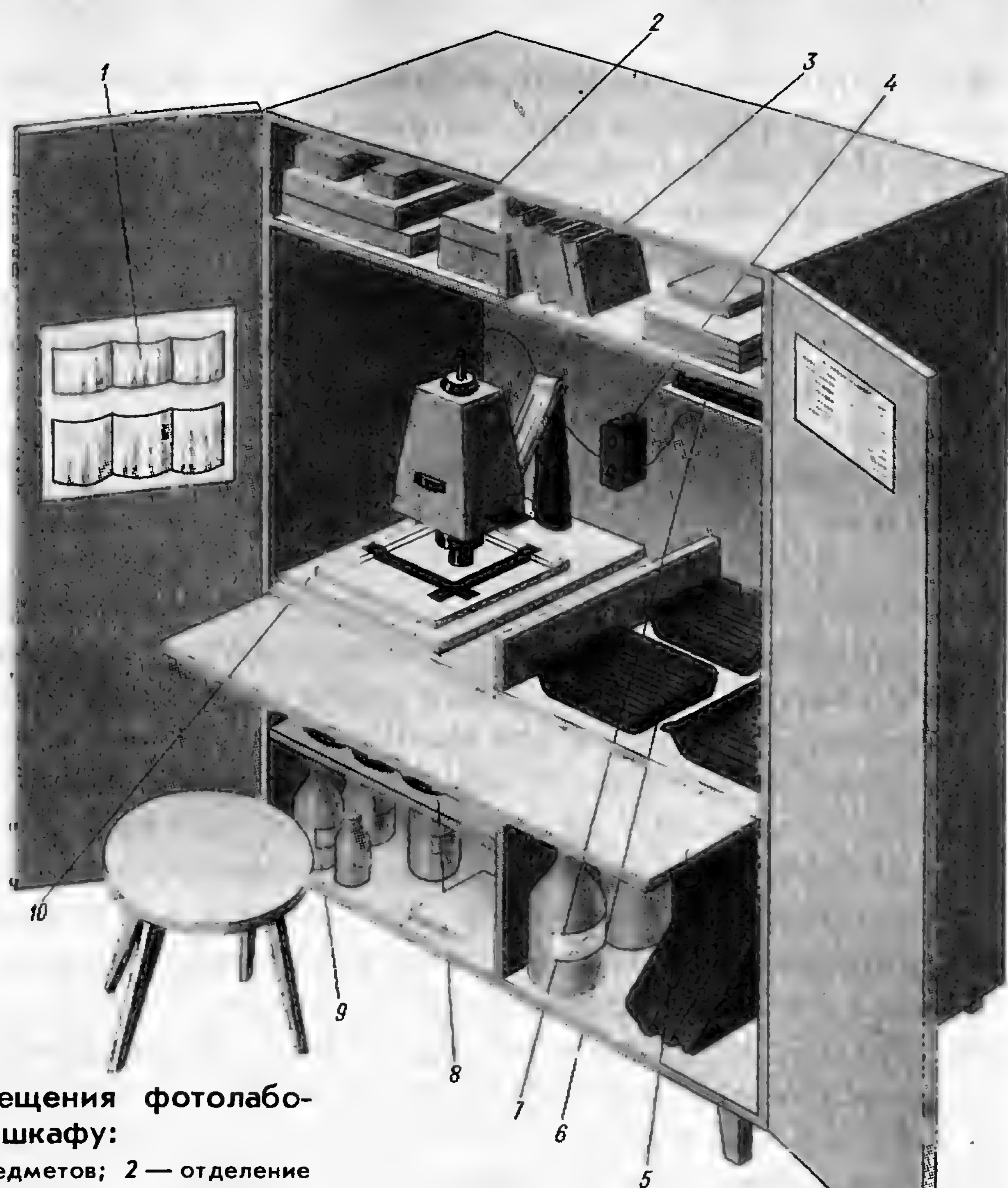
Иногда при крупномасштабных увеличениях и особенно при плотных негативах фокусировать объектив бывает весьма трудно. Для облегчения этого процесса промышленность выпускает специальное устройство — фокускоп, являющийся аналогом видоискателя зеркального фотоаппарата. Фокускоп представляет собой оптическую систему из зеркала, матового стекла и окуляра, расположенных определенным образом. Лучи света из объектива увеличителя падают на фокускоп, установленный на экран или поверхность кадрирующей рамки, отражаются от зеркала и попадают на матовое стекло, создавая на нем увеличенное изображение участка негатива, которое рассматривается с помощью окуляра. Поскольку расстояние от зеркала до опорной плоскости фокускопа равно расстоянию от зеркала до матового стекла, достижение оптимальной резкости изображения на матовом стекле будет соответствовать и резкости изображения на плоскости экрана увеличителя или кадрирующей рамки, а рассматривать изображение на матовом стекле через окуляр гораздо удобнее и легче, чем на экране увеличителя.

7.2.1. Помещение для фотопечати

Отдельно следует остановиться на требованиях к помещению для фотопечати. Прежде всего оно должно быть хорошо защищено от проникновения постороннего света, иметь достаточно эффективную вентиляцию и быть сухим. Если площадь помещения меньше 2—2,5 м^2, то разместить в нем необходимое оборудование и работать продолжительное время будет трудно. Наличие проточной воды облегчает работу, но не является обязательным.

Естественно, что создание в домашних условиях такой стационарной лаборатории для большинства фотолюбителей недостижимо, да и нет в этом необходимости, поскольку занятия фотографией носят нерегулярный, эпизодический характер.

Наиболее часто в качестве помещения для фотопечати в домашних условиях приходится использовать ванную комнату, которая лучше других защищена от проникновения дневного света. Если же в ванной есть окно, его необходимо либо зашторивать, либо закрывать специальным щитом из фанеры или дерева. Кроме того, необходимо установить розетку для подключения электроприборов и выключатель для отключения общего источника освещения комнаты на время печати.



Ил. 148. Пример размещения фотолаборатории в шкафу:

1 — карман для мелких предметов; 2 — отделение для негативов; 3 — отделение для фотоматериалов; 4 — реле времени для фотопечати; 5 — выдвижная столешница; 6 — кюветы с обрабатывающими растворами; 7 — фонарь неактиничного освещения; 8 — отделение для фотобачков и прочей посуды; 9 — отделение для химикатов; 10 — фотоувеличитель

Для размещения приборов и кювет с растворами ванну необходимо накрывать специальным щитом, который для удобства его хранения следует изготовить из трех частей, соединенных между собой с помощью мебельных петель. При такой конструкции щит после окончания печати легко сложить и спрятать под ванну или в кладовую. Если стены в ванной комнате не покрыты кафельной плиткой, щит можно прикрепить к стене над ванной на дверных петлях. На стену над щитом желательно повесить полиэтиленовую пленку или клеенку, с тем чтобы при пользовании ванной по ее прямому назначению вода не попадала на щит.

Особое внимание при печати в ванной комнате следует уделить технике безопасности. Корпус фотоувеличителя, фонарь неактиничного освещения, реле времени и все прочие приборы, подключаемые к сети переменного тока, должны быть в обязательном порядке заземлены, т. е. соединены электрическим проводом с водопроводным краном. Нарушение этого условия представит большую опасность для вашей жизни! Помните об этом всегда!

Если же ванную комнату использовать для печати по каким-либо причинам нельзя, то в вечернее и ночное время можно расположиться в жилой комнате. Наличие напротив окон ярко освещен-

ных зданий или уличных фонарей требует плотных штор из непрозрачной материи черного цвета, которыми необходимо завешивать окна перед началом печати.

Можно устроить маленькую фотолабораторию и в большом платяном шкафу, специально приспособленном для этой цели, однако, как и в жилой комнате, печатать снимки можно будет только в ночное время. Примерное расположение всех приборов и кювет в таком шкафу показано на ил. 148.

7.3. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССА ФОТОПЕЧАТИ

Подготовку к процессу фотопечати следует начинать с приготовления растворов проявителя, стоп-ванны и фиксажа. Готовые растворы необходимо профильтровать и довести до нужной температуры. Количество каждого раствора зависит от количества и размеров отпечатков. Так, в кювету 13×18 см помещается 0,5 л раствора, в кювету 18×24 см — 1 л, в кювету 24×30 см — 2,5 — 3 л и в кювету 30×40 см — 5—6 л. В этих объемах проявителя и фиксажа можно обрабатывать различное количество отпечатков. Поэтому, приготовляя растворы для фотопечати, следует ориентироваться также и на объем работы.

Бывшие в употреблении растворы сохраняются весьма непродолжительное время. В доверху наполненной, хорошо закупоренной бутыли, в защищенном от света месте большинство проявителей сохраняет свое действие в течение 12—15 дней, не бывшие в употреблении —30—40 дней. Фиксажи, в особенности кислые, могут сохраняться до 3 месяцев.

Для удобства печати негативы предварительно сортируют по *плотности* и *контрастности*, что позволяет группу негативов печатать на фотобумаге одной степени контрастности и одной чувствительности, по масштабу увеличений, по тематике и т. д. Выбор признаков сортировки негативов производится сугубо индивидуально в зависимости от цели печати и практического опыта.

Следующий этап подготовки — *подбор фотобумаги по степени контрастности и структуре поверхности, а также по размеру*. Подобрать правильно фотобумагу к негативам по контрастности, не имея достаточного практического опыта, довольно трудно, и поэтому на первых порах под руками в процессе печати должна быть фотобумага всех степеней контрастности — от мягкой до особоконтрастной. В дальнейшем с приобретением опыта вам будет достаточно иметь лишь фотобумагу одной-двух степеней контрастности.

Следующий этап подготовки (если у вас нет стационарной фотолаборатории) — расстановка всех приборов и кювет в том месте, где вы собираетесь печатать снимки. Расположение предметов должно быть удобным и исключать взаимное влияние одного процесса на другой. Практика фотографии показывает, что самым удобным и рациональным является следующее размещение обо-

рудования: увеличитель, около которого устанавливают реле времени (справа), и экспонометр (слева); далее на некотором расстоянии — кювета с проявителем, правее — кювета со стоп-раствором и еще правее — кювета с фиксажем. Замыкает этот ряд кювета с водой для сбора отпечатков после фиксирования. Все эти предметы можно размещать на одной прямой линии (ил. 149) или в два ряда (это относится к кюветам с растворами).

В связи с тем что основное внимание в процессе химической обработки фотобумаги уделяется проявлению, ход которого мы контролируем визуально, кювета с проявителем должна быть расположена к вам ближе всех остальных. На стол или щит необходимо постелить полиэтиленовую пленку, с тем чтобы брызги проявителя и фиксажа не попали на его поверхность. Очень удобно установить кюветы с растворами в пустые кюветы большего размера — это способствует чистоте рабочего места.

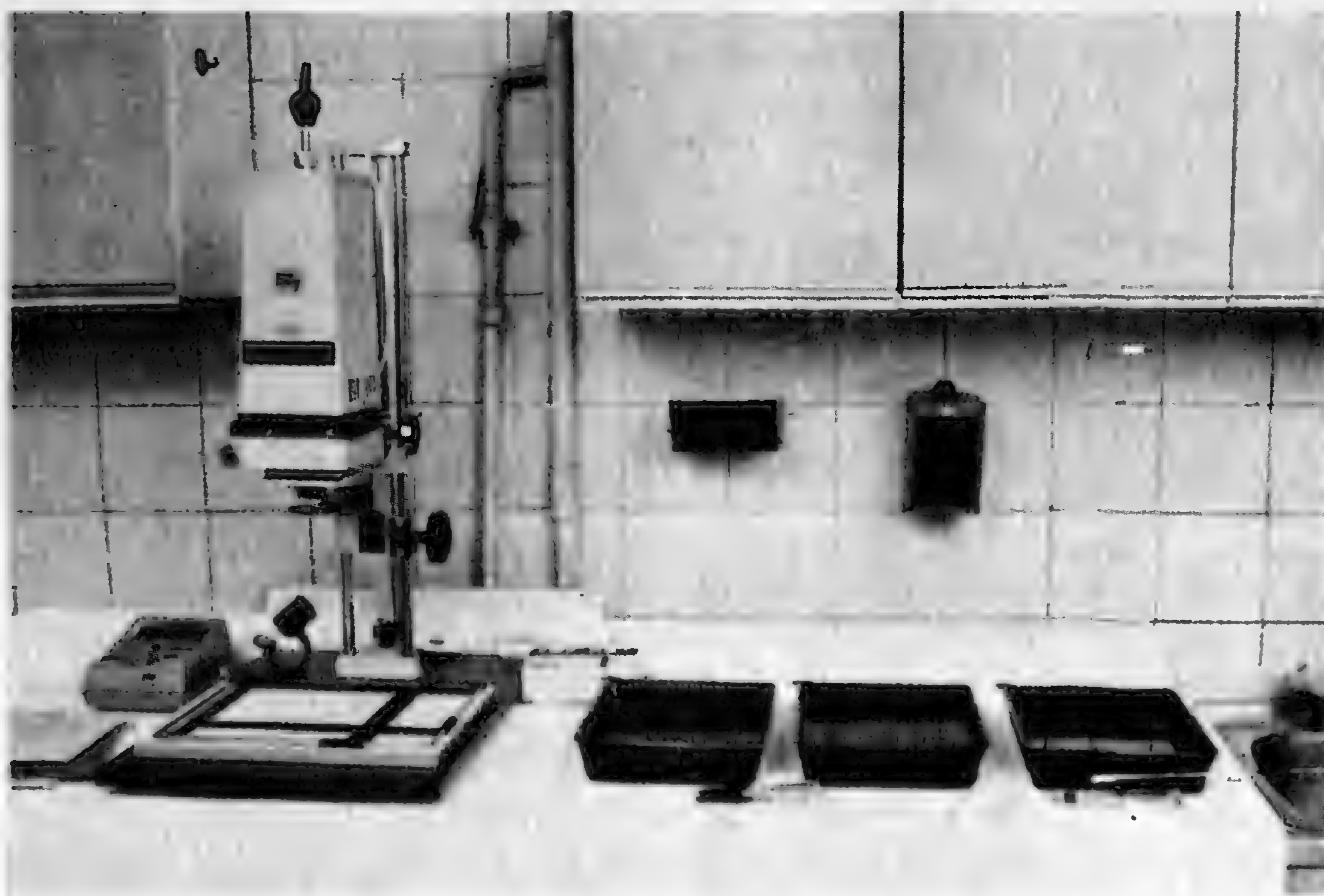
Фонарь неактиничного освещения надо прикрепить к стене или установить на специальной подставке так, чтобы его свет хорошо освещал кювету с проявителем, слабее — прочие кюветы и почти не попадал на экран увеличителя. В противном случае свет фонаря может помешать вам рассмотреть в деталях проецируемое увеличителем изображение и произвести его правильное кадрирование.

Пинцеты для перекладывания отпечатков из одного раствора в другой следует положить либо на боковые стенки соответствующих кювет, либо рядом с кюветами на специальные подставки.

Перед тем как вы приступите непосредственно к печати, необходимо *тщательно очистить от пыли увеличитель*, в особенности все его оптические детали, и рамку для негативов. Если вы печатаете снимки изредка, от случая к случаю, то в промежутках между печатью необходимо защищать фотоувеличитель от грязи и пыли, накрывая его полиэтиленовым мешком или специальным чехлом.

С конденсора и объектива пыль сдувают с помощью резиновой груши и мягкой кисти. Рамку для негативов протирают чистой, слегка увлажненной хлопчатобумажной салфеткой, а покровные стекла, как и оптику увеличителя, очищают от малейших следов пыли и грязи. При наличии на стеклах отпечатков пальцев или пятен их следует удалить ватным тампоном, смоченным в спиртово-эфирной смеси.

После этих операций в *кюветы* можно *залить растворы*, выключить в помещении обычное освещение и приступить к *проверке фонаря*. Для этого из пачки фотобумаги вынимают один лист, отрезают от него полоску шириной 1,5—2 см, оставшуюся часть листа кладут обратно в пачку, а полоску фотобумаги помещают на самый освещенный участок рабочего места эмульсионной стороной вверх. Половину полоски закрывают непрозрачным предметом, например книгой, и оставляют в таком положении (при включенном фонаре) на 10—15 мин, после чего опускают полоску фотобумаги в кювету с проявителем. Если после обработки в течение 3—4 мин вы не увидите на полоске разницы между откры-



Ил. 149. Примерное расположение оборудования при печатании фотоснимков

той и закрытой частями, значит, освещение в вашей лаборатории не воздействует на эмульсионный слой, при нем можно спокойно открывать пачки с фотобумагой и обрабатывать ее. Если же открытая часть полоски в проявителе потемнела, мощность электролампы в фонаре следует уменьшить, а сам фонарь поместить на большем удалении от рабочего места.

Для нормального освещения в фонарь помещают электролампу 15 или 25 Вт (но не больше 40 Вт), а сам фонарь располагают на высоте 60—90 см от поверхности стола, на котором установлены кюветы.

Последний этап перед печатанием — *центровка лампы увеличителя*, о которой было рассказано раньше. Мощность лампы не следует выбирать меньшей 60 Вт и большей 100—150 Вт. При этом длительность экспонирования листа фотобумаги при средних увеличениях будет составлять несколько секунд.

Выбранный для печати негатив необходимо очистить от пылинок с помощью кисточки и резиновой груши. Если на глянцевой стороне фотопленки есть следы от высохших капелек воды, то негатив следует положить на чистый лист бумаги эмульсионной стороной вниз и протереть чистой салфеткой его глянцевую поверхность. Следы от высохших капелек воды легче удалить с пленки, если на ее поверхность подышать. После этого с поверхности негатива вновь следует сдуть резиновой грушей пылинки и заложить его в негативную рамку так, чтобы эмульсионная сторона была обращена к объективу.

Далее, включив лампу в увеличителе, фокусировать объектив и уточнить желаемый масштаб увеличения. Для этого на экране












Ил. 150. Зависимость качества позитивного изображения от правильного подбора экспозиции при фотопечати (а—в) и от правильного подбора фотобумаги к негативу по степени контрастности (г—е):

а — недодержка (отсутствуют детали изображения в светах); б — нормальная экспозиция; в — передержка (самые светлые места отпечатка серого цвета); г — слишком мягкая фотобумага (на отпечатке отсутствуют глубоко-черные тона); д — правильно подобранная к негативу по степени контрастности фотобумага; е — слишком контрастная фотобумага (отсутствуют детали в тенях)

увеличителя устанавливают кадрирующую рамку, кладут под металлические линейки, ограничивающие размер изображения, лист белой бумаги, а сами линейки устанавливают либо на заданном друг от друга расстоянии, либо в соответствии с желаемым кадрированием снимка. Часто эти операции приходится повторять многократно, добиваясь оптимального кадрирования.

При плотных негативах, как и при больших увеличениях, когда освещенность листа бумаги мала, фокусировку объектива контролируют с помощью фокускопа. Им же проверяют точность навод-

ки на резкость не только в центре кадра, но и на краях изображения. При этом иногда оказывается, что резкость не обеспечивается по всему полю изображения. Причинами этого могут быть изгиб негатива в рамке, непараллельность плоскостей негатива, объектива и экрана, а также плохое качество объектива. В последнем случае необходимо заменить объектив на более совершенный, а в остальных — определить причину нерезкости, для чего удобнее всего пользоваться не предназначенным для увеличения негативом, а специальным тест-негативом, называемым *определитель резкости*. Его можно купить в магазине фототоваров.

Конструкция фотоувеличителей предусматривает возможность изменения взаимного положения плоскостей негатива, объектива и экрана, что бывает нужно при исправлении в процессе печати возникших на негативе при съемке перспективных искажений. Поэтому, если нерезка правая или левая часть проецируемого изображения, прежде всего необходимо изменить положение объективной доски увеличителя или его корпуса или изменением положения кадрирующей рамки добиться одинаковой резкости по всему полю кадра. При этом часто бывает достаточно подложить под одну из сторон или один из углов кадрирующей рамки прокладку толщиной в несколько миллиметров. Если же подобные манипуляции не вызывают ощутимого улучшения резкости изображения, то следует в крайнем случае задиафрагмировать объектив увеличителя до значения 1:5,6 или 1:8.

После достижения резкости изображения по всему кадру можно приступать к определению выдержки при печати и подбору фотобумаги по степени контрастности. Как известно, для получения качественного снимка необходимо полностью использовать полезный интервал экспозиции фотобумаги. Отпечаток будет восприниматься нами зрительно как высококачественный только в том случае, если самые светлые участки изображения будут по плотности близки к белизне неэкспонированной фотобумаги, а самые темные — к максимально возможным для данного типа фотобумаги уровням почернения. Одновременно с этим на отпечатке широкой гаммой серых тонов будут переданы все тональные переходы от черного к белому.

Практически это означает, что самый светлый участок отпечатка должен быть на едва заметную для глаза величину темнее незасвеченного участка, а самый темный — на такую же едва заметную величину светлее участка, где все галогенное серебро эмульсионного слоя перешло в металлическое. Это положение и определяет технологию подбора выдержки при печати и степени контрастности фотобумаги, а также является единственным критерием оценки технического качества отпечатка.

Посмотрите внимательно на ил. 150, а — в, где показаны отпечатки с одного и того же нормального негатива, выполненные на нормальной фотобумаге с недодержкой, нормальной экспозицией и передержкой. Сравнивая изображения между собой, легко обнаружить, что в зависимости от экспозиции меняется плотность

самых светлых участков изображения: на ил. 150, а детали в светах отсутствуют, эти участки выглядят как пустые белые пятна; на ил. 150, б проработка деталей светлых участков изображения оптимальна — белизна самых светлых мест сравнима с белизной бумаги; на ил. 150, в светлые места изображения выглядят серыми — здесь на фотобумагу подействовало слишком большое количество света.

Теперь обратимся к степени контрастности фотобумаги. На ил. 150, г — е показаны отпечатки с того же самого негатива, но на фотобумагах различной степени контрастности. При этом экспозиция была подобрана таким образом, чтобы самые светлые участки изображения были бы едва плотнее незасвеченных. Так, на ил. 150, г, для печати которой была использована мягкая фотобумага, самые темные участки изображения выглядят ненасыщенными, серыми, а на ил. 150, е, для печати которой была использована особоконтрастная фотобумага, мы не в состоянии различить детали в тенях изображения — они все слились в одну темную массу.

На основании сказанного легко сформулировать правила подбора экспозиции при печати и фотобумаги по степени контрастности.

1. Для подбора экспозиции необходимо на небольших отрезках фотобумаги путем пробного экспонирования и обработки отпечатать самое непрозрачное место негатива так, чтобы плотность изображения на отпечатке была лишь чуть-чуть больше плотности незасвеченной фотобумаги.

2. Для подбора фотобумаги к негативу по степени контрастности следует на небольших отрезках фотобумаги путем пробного экспонирования и обработки отпечатать самое прозрачное место негатива так, чтобы плотность изображения на отпечатке была лишь чуть-чуть меньше плотности полностью засвеченного участка фотобумаги.

Практически эти операции выполняются так. На проецированном на экран (или на кадрирующую рамку) увеличенном изображении негатива необходимо найти участок, на котором плотность изображения максимальная (ил. 151). Далее, закрыв объектив увеличителя красным светофильтром, положить эмульсионной стороной кверху на это место небольшой отрезок фотобумаги (6—8 см^2) так, чтобы самые плотные участки негатива проецировались на его поверхность, после чего на поверхность отрезка фотобумаги положить канцелярскую скрепку, тень от которой явится эталоном для сравнения при последующем определении правильности экспозиции. Свет в увеличителе необходимо выключить, на шкале реле времени установить какую-либо выдержку (например, 5 с), отвести от объектива красный светофильтр и произвести экспонирование отрезка фотобумаги, включив реле времени.

После окончания экспонирования убирают скрепку, погружают отрезок фотобумаги в проявитель на 4—5 мин. При этом возможны три варианта. Первый: изображение на отрезке фотобумаги

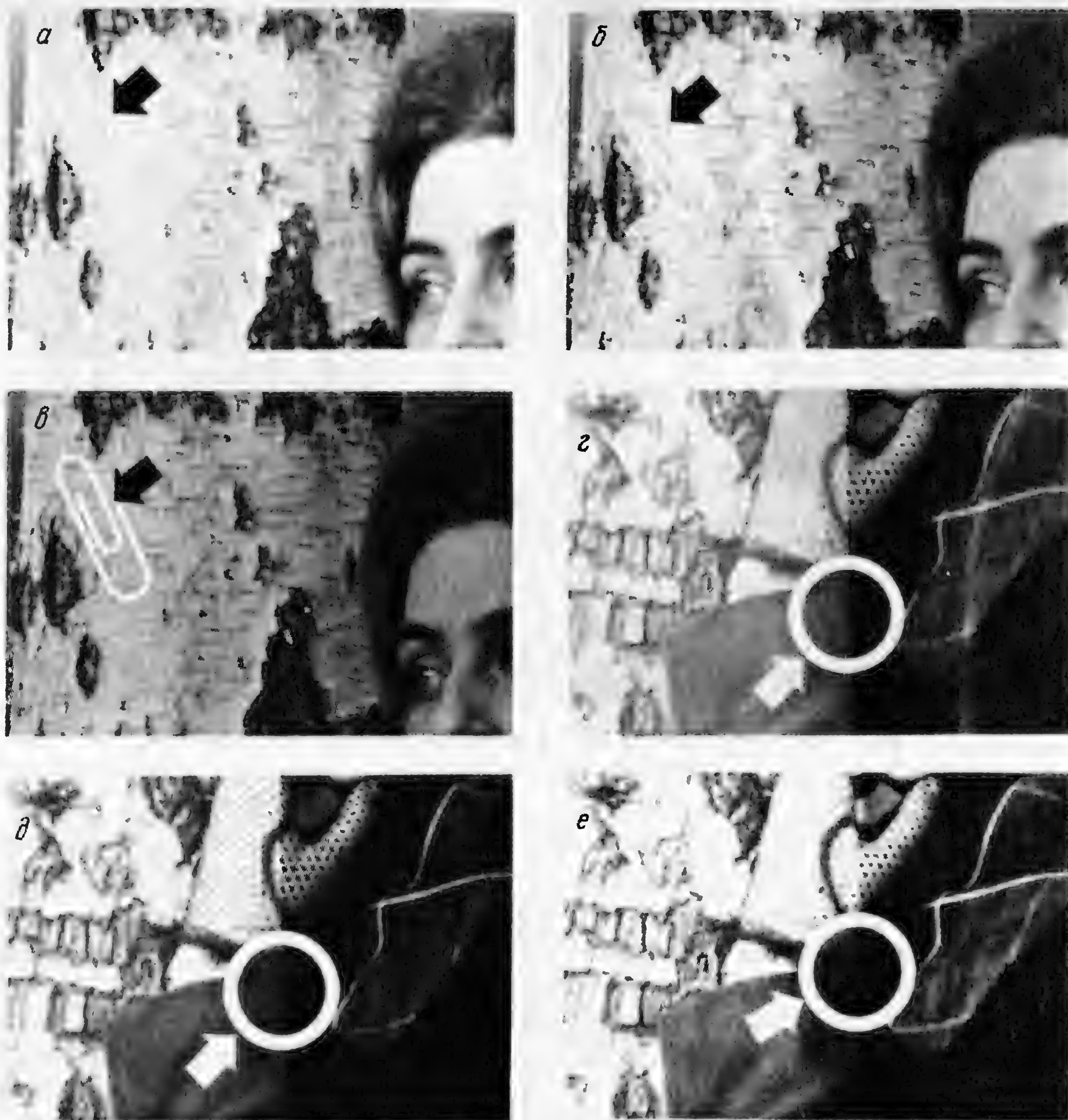


Ил. 151. Самый плотный (*1*) и самый прозрачный (*2*) участок изображения на негативе

не появилось, или же появились едва заметные его следы, а изображения скрепки не видно — это свидетельствует о значительной недодержке, и установленную на шкале реле времени выдержку (5 с) следует увеличить в 3—4 раза; второй: изображение в результате проявления появилось, а тень от скрепки едва различима — экспозиция выбрана правильно; третий: изображение после проявления хорошо просматривается, а тень от скрепки выделяется четким белым силуэтом — это свидетельствует о передержке, и установленную на шкале реле времени выдержку (5 с) следует уменьшить в 1,5—2 раза. Перечисленные варианты первой пробы показаны на ил. 152.

Если при первой пробе вы не угадали выдержку, то пробное печатание следует повторить со скорректированной экспозицией. Такие пробные отпечатки на отрезках фотобумаги следует делать до тех пор, пока не будет получено изображение, на котором след от скрепки не будет исчезать на самых светлых участках.

Вместо нескольких последовательных проб можно сделать одну пробу (без скрепки) — ступенчатую. Для этого на участок изображения, имеющий большое количество полутонов и включающий в себя участки негатива с максимальной плотностью, кладут отрезок фотобумаги площадью 12—14 см^2. Сверху бóльшую часть отрезка закрывают непрозрачным предметом, например книгой. Далее на шкале реле времени устанавливают экспозицию 2 с и производят экспонирование открытой части отрезка фотобумаги, после чего отодвигают книгу на 1—2 см так, чтобы площадь отрезка фотобумаги, на которую падает свет из объектива, уве-



Ил. 152. Процесс определения оптимальной экспозиции при фотопечати и процесс подбора фотобумаги по контрастности:

а — недодержка (очертания скрепки не видны); б — оптимальная экспозиция (очертания скрепки едва различимы); в — передержка (очертания скрепки четко выделяются); г — слишком мягкая фотобумага (хорошо заметна граница раздела); д — оптимальный подбор фотобумаги по контрасту (граница раздела едва различима); е — слишком контрастная фотобумага (граница раздела не видна)

личилась вдвое, и вновь включают реле времени. Эти операции следует повторять до тех пор, пока не будет экспонирована вся поверхность отрезка фотобумаги. При этом последнее поле будет с выдержкой 2 с, предпоследнее — 4 с, а первое — с выдержкой, равной количеству полей, умноженному на два. После проявления этой ступенчатой пробы (ил. 153) по ней довольно легко определить ориентировочное значение выдержки, но точное ее значение становится известным только после пробной печати самого непрозрачного участка негатива так, как это было описано выше.



Ил. 153. Ступенчатый способ определения экспозиции (оптимальной является выдержка 9 с)

Установив точное значение выдержки, приступают к выяснению соответствия контрастности выбранной фотобумаги контрастности негатива. С этой целью на увеличенном изображении негатива находят участок с минимальной плотностью (самое прозрачное место на негативе), закрывают объектив увеличителя светофильтром, после чего кладут на выбранный участок изображения полоску фотобумаги площадью 6—8 см^2 так, чтобы эмульсионная сторона была обращена вверх, навстречу падающему из объектива увеличителя свету. На шкале реле времени устанавливают определенную при предыдущих пробах выдержку, выключают в увеличителе лампу, отводят от объектива красный защитный светофильтр и экспонируют полоску фотобумаги, включив реле времени. После этого половину полоски фотобумаги закрывают непрозрачным предметом (линейкой, черной бумагой или книгой) и повторно включают реле времени, т. е. открытую часть фотобумаги экспонируют дважды. По окончании повторного экспонирования полоску фотобумаги погружают в проявитель и держат в нем в течение 4—5 мин (удвоенное время проявления). Далее экспонированный и проявленный отрезок переносят в стоп-ванну, обрабатывают в нем пробу 30—40 с и опускают на 3—4 мин в кювету с фиксажем. Затем пробу ополаскивают в воде и выносят на яркий свет. Последнее очень важно, так как при рассмотрении пробы при неактиничном освещении возможны значительные ошибки в ее оценке.

Здесь, как и при определении оптимальной выдержки, воз-



Ил. 154. Пример формального подхода к изготовлению отпечатка (авторская трактовка предусматривала использование более мягкой, чем необходимо, фотобумаги и небольшое увеличение экспозиции — см. ил. 124)

можны три варианта, показанные на ил. 152. В первом случае (см. ил. 152, г) разница между плотностью изображения в месте однократного экспонирования и плотностью изображения в месте двукратного экспонирования очень велика. Это свидетельствует о недостаточной контрастности фотобумаги. Во втором случае (см. ил. 152, д) разница между плотностями едва различима, — значит, контрастность фотобумаги выбрана верно. В третьем случае (см. ил. 152, е) разница между плотностями изображения на участке однократного экспонирования и на участке двукратного экспонирования визуально не наблюдается, что говорит о слишком высокой контрастности фотобумаги. Следует подчеркнуть, что рассматривать и сравнивать следует только участки с максимальным почернением.

Если контрастность фотобумаги не соответствует контрасту негатива, все пробы, в том числе и предназначенные для определения точной выдержки, необходимо повторить на фотобумаге с иной степенью контрастности.

Приведенный способ подбора фотобумаги к негативу и определения оптимальной выдержки довольно трудоемок и длителен,



Ил. 155. Технически грамотный, но лишенный авторской трактовки отпечаток (при выполнении ил. 110 была использована более контрастная фотобумага)

тем не менее он обеспечивает получение оптимальных результатов. До тех пор пока у вас не выработаются навыки визуальной оценки контраста негатива, использование этого способа следует считать обязательным, если, конечно, в вашем распоряжении нет экспонометра для фотопечати, который значительно упрощает и облегчает все эти операции.

Все способы определения выдержки при фотопечати рассчитаны на получение нормального позитивного изображения, т. е. правильного технически. Однако мы уже указывали, что процесс фотопечати является творческим актом, что автор снимка располагает широкими возможностями варьировать как плотностью позитивного изображения, так и его контрастом. Для подтверждения этого положения рассмотрим особенности технологии процесса печати снимков в светлой тональности (см. ил. 124) и в темной тональности (см. ил. 110). Для сравнения на ил. 154 и 155 показаны отпечатки с этих же негативов, но выполненные без авторской трактовки сюжета, формально, хотя и технически грамотно.

Технически правильно выполненный отпечаток (ил. 154) производит впечатление резкого, поскольку легкий, светлый тон сфотографированных предметов и фона не сочетается с черными участками изображения. Эти черные тона огрубляют снимок, лишают его воздушности, своеобразной прозрачности. Естественно, что для создания желаемого впечатления снимок следует печатать на фотобумаге чуть-чуть более мягкой, чем требуется для правильного воспроизведения тональных соотношений, имеющих место в реальном мире. При такой печати на более мягкой фото-

бумаге экспозиция должна быть определена в полном соответствии с теми положениями, о которых мы говорили раньше, поскольку значительная недодержка приведет к исчезновению деталей в светлых местах изображения, а передержка — к общей серости отпечатка.

Для придания образу девушки (ил. 155) необходимой лаконичности, для сосредоточения внимания зрителя на лице портретируемой автор снимка лишил контрастности детали фона, сделав их малозаметными, погрузив фон в тень, — это достигнуто путем использования более контрастной, чем необходимо, фотобумаги. Экспозиция при печати была подобрана в расчете на нормальную проработку деталей в светáх.

Как в данном конкретном, так и в иных случаях, когда для печати используется более контрастная, чем необходимо, фотобумага, очень важно правильно выбрать при экспонировании выдержку. Даже незначительные ее отклонения от требуемой величины резко изменяют зрительное восприятие снимка.

О других способах воздействия на характер позитивного изображения в процессе печати снимков мы остановимся в следующем разделе.

7.4. ОСОБЫЕ ПРИЕМЫ ФОТОПЕЧАТИ

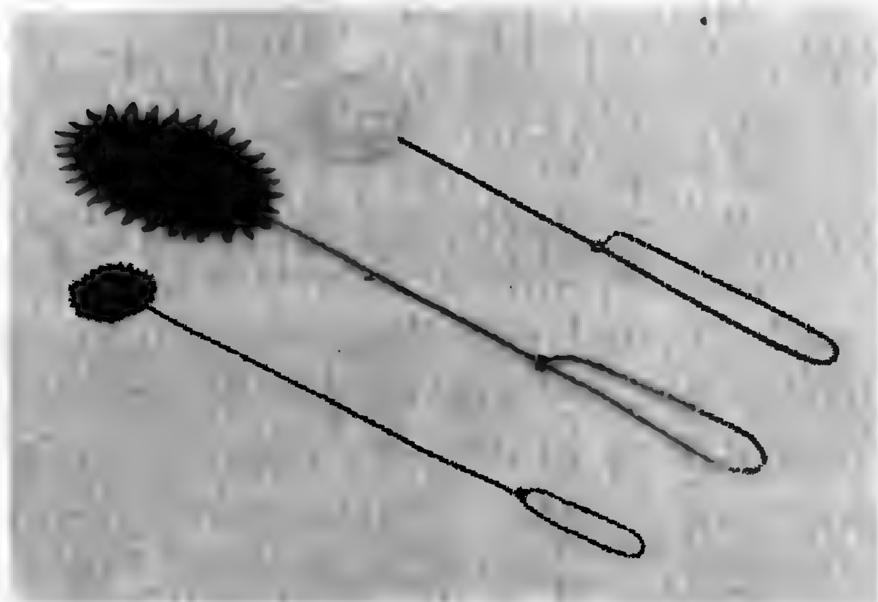
Позитивный процесс, в особенности экспонирование фотобумаги, предоставляет фотографу широкие возможности творчески воздействовать на изображение, изменяя его в соответствии со своими замыслами. Так, плотности отдельных участков изображения можно уменьшить или увеличить, регулируя количество света, падающего во время проекции на тот или иной участок листа фотобумаги. Это один из самых простых способов придания снимку желаемой выразительности. Так, если в результате пробной печати вы увидели, что какой-либо участок изображения на отпечатке выглядит чрезмерно плотным, темным, исправить это очень легко. Достаточно при экспонировании фотобумаги на небольшое время перекрыть непрозрачным предметом свет, идущий из объектива увеличителя к этому участку снимка.

Применение масок. Чаще всего изображение частично перекрывают с помощью черных непрозрачных масок (ил. 156), изготовленных из плотной черной бумаги и укрепленных на специальных проволочных держателях, с тем чтобы ими можно было перекрывать не только края изображения, но и участки, находящиеся в его центре. Таких масок необходимо изготовить несколько штук разного размера и формы и всегда при печати иметь их под руками.

В процессе перекрывания отдельных участков изображения маску нельзя держать неподвижно и в непосредственной близости от поверхности фотобумаги, поскольку в этом случае, проявив отпечаток, вы увидите на нем четкую тень маски. Маску следует размещать на середине расстояния от объектива увеличителя до

экрана и все время изменять ее положение в горизонтальной плоскости, с тем чтобы тональный переход от осветляемого участка или детали к остальной части изображения не был заметен.

Время, на которое необходимо перекрывать с помощью маски свет, падающий на фотобумагу из увеличителя, определяют индивидуально в каждом конкретном случае. Однако следует иметь в виду, что при короткой общей выдержке точно установить маску и какое-то время ею манипулировать очень трудно. Поэтому при экспонировании такого снимка выдержка должна составлять не меньше 10—15 с. Если она меньше, необходимо либо



Ил. 156. Маски для частичного перекрывания изображения в процессе экспонирования фотобумаги

закрыть на несколько делений диафрагму объектива увеличителя, либо с помощью какого-нибудь регулирующего устройства (автотрансформатора или электронного регулятора напряжения) уменьшить переменное напряжение, подводимое к осветительной лампе увеличителя.

Дополнительное экспонирование. Не менее часто при печати возникает необходимость в обратном процессе — *дополнительном экспонировании* отдельных деталей и участков изображения. Наиболее характерным примером подобного вмешательства в тональное соотношение изображаемых предметов может служить процесс пропечатывания на снимках изображения неба и облаков (см. ил. 95). Очень часто на снимках, выполненных под открытым небом, последнее выглядит белым пятном, лишенным тональной проработки (т. е. увеличения плотности голубой окраски с приближением к зениту) и изображения облачного покрова. Повышенная плотность негативного изображения неба объясняется слишком большим интервалом яркостей между небом, облаками и наземными предметами, яркость которых во много раз меньше яркости неба и облаков.

При изготовлении отпечатков с таких негативов приходится дополнительно пропечатывать изображение неба, закрывая при этом специальными масками изображение наземных предметов. Если в этих снимках граница раздела неба с наземными предметами не имеет сложной конфигурации, пропечатать изображение неба очень легко. Вначале перед экспонированием определяют оптимальную выдержку отдельно для нижней части снимка (наземных предметов) и верхней (неба). Далее, установив на реле

времени значение меньшей выдержки, экспонируют весь кадр, после чего, установив на реле времени разностное значение выдержек и взяв в руки маску или лист непрозрачной бумаги, включают реле времени повторно и дополнительно экспонируют верхнюю часть снимка.

При этом маску следует непрерывно двигать, держа ее на расстоянии 10—15 см от поверхности листа фотобумаги. Если же нижнюю часть снимка перекрывать листом плотной непрозрачной бумаги (или рукой), движение предмета, закрывающего свет на нижнюю часть снимка, должно быть таким, чтобы плотность изображения неба по направлению к линии горизонта постепенно спадала на нет. Это означает, что за время повторной экспозиции граница тени должна периодически (в течение 2—3 с) перемещаться от верхней границы снимка до линии горизонта или до границы изображения наземных предметов и обратно.

При необходимости в дополнительном экспонировании каких-либо отдельных деталей изображения в листе черной непрозрачной бумаги вырезают отверстие, по форме соответствующее подлежащему затемнению участку изображения. Разметить на бумаге контуры вырезанного отверстия следует так: корпус увеличителя со вставленным для печати негативом опускают к экрану на половину расстояния, при котором производилось кадрирование и фокусировка объектива увеличителя. На экран кладут лист бумаги и, проецируя на него нерезкое изображение негатива, простым мягким карандашом обводят контур будущего отверстия в соответствии с изображением. Далее по линии карандаша вырезают в листе отверстие, корпус увеличителя поднимают и устанавливают в прежнее положение, проверяют фокусировку объектива и производят подбор выдержек для печати всего снимка и для допечатывания через полученную маску.

При экспонировании со второй выдержкой все изображение закрывают вырезанной маской, которую в это время необходимо держать на том расстоянии от объектива увеличителя, на каком производилась разметка отверстия. Естественно, что лист бумаги с отверстием следует двигать в горизонтальной плоскости так, чтобы на отпечатке не проработались четкие границы отверстия.

Комбинированная фотопечать. В главе, посвященной фотосъемке, мы уже вели разговор о важности изображения неба в пейзажных снимках, однако далеко не всегда состояние небосвода соответствует замыслу фотографа. Характер и размещение облачного покрова, взаимное положение солнца, облаков и наземных предметов лишь изредка совпадают с нашим творческим ви́дением окружающей природы. Поэтому часто фотографы прибегают к *комбинированной печати* — к впечатыванию подходящего по теме и настроению изображения неба в пейзажный снимок. И если это впечатывание выполнено тщательно, с учетом местоположения солнца на небосводе в момент съемки и передачи перспективы на том и другом снимке, то изображение приобретает особую выразительность и очарование.







Ил. 157. Различные снимки облаков, предназначенные для последующего впечатления

Естественно, для подобного впечатления необходимы негативы различных состояний небосвода и облачного покрова, из которых можно было бы выбрать наиболее подходящий для совмещения с изображением пейзаж. На ил. 157 показано несколько вариантов снимков облаков, а на ил. 158 — пейзаж, в который было решено впечатать облака. Наиболее подходящим по настроению и замыслу оказался снимок летних кучевых облаков (ил. 158, в). В связи с тем что пейзажный снимок имел силуэтный характер — сосны и фигура человека были намного темнее неба, — впечатывание состояло из следующих операций. Вначале была подобрана фотобумага по степени контрастности, потом определены выдержка для печати пейзажа (таким образом, чтобы изображения сосен и фигуры человека находились на грани передержки) и для печати облаков. Причем подбор выдержек производился при том масштабе увеличения, при котором можно было наиболее удачно совместить в одном кадре оба изображения.

Для этой цели вначале в увеличитель был заложен негатив пейзажа и при проекции подобраны оптимальное кадрирование



Ил. 158. Снимок, на котором отсутствует изображение облаков

и масштаб изображения. Далее на заложенном в кадрирующую рамку листе белой бумаги простым мягким карандашом были нанесены (схематично) контуры сосен, фигуры человека и границы раздела неба и поверхности земли. После этого в увеличитель был вложен негатив неба с кучевыми облаками, изображение которых было спроецировано на тот же лист бумаги с силуэтным рисунком наземных предметов. По их совмещению были определены масштаб увеличения и степень кадрирования второго негатива и очерчены на бумаге силуэты облаков.

Заключительным этапом печати явилось последовательное экспонирование вначале под первым, а затем под вторым негативом листа фотобумаги. Для правильного совмещения первого и второго изображений перед экспонированием при закрытом красным светофильтром объективе увеличителя поверх листа фотобумаги, вложенного в кадрирующую рамку, размещают лист белой бумаги с силуэтными изображениями. Именно таким способом был напечатан снимок «Небо Родины» (ил. 159).

Несмотря на очевидную простоту, описанный способ комбинированной фотопечати имеет свои недостатки: невозможность визуального контроля точных границ совмещения изображений в процессе экспонирования фотобумаги и трудность самого совмещения в том случае, когда изображение наземных предметов не является силуэтным.

Способы мокрого маскирования. Значительно совершеннее при несколько большей сложности способ *мокрого маскирования*, заключающийся в следующем. Под первым негативом (изображение наземных предметов) лист фотобумаги экспонируют обычным образом с заранее подобранной выдержкой, после чего фото-



Рис. 159. Небо Родины — тот же снимок, но с впечатанным в него изображением кучевых облаков (ил. 157, в)







Ил. 160. Уменьшение контраста изображения путем использования процесса мокрого маскирования:

а — отпечаток, несмотря на использование мягкой фотобумаги чрезмерно контрастен — детали в тенях изображения отсутствуют; б — результат первого экспонирования смоченного проявителем листа фотобумаги — проработались только теневые участки изображения; в — результат повторного экспонирования листа фотобумаги — изображение имеет нормальный контраст

бумагу опускают в проявляющий раствор. Через 1,5—2 мин обработки лист фотобумаги вынимают из проявителя, укладывают на стеклянную или металлическую пластинку соответствующего размера и поролоновой губкой аккуратно снимают с поверхности отпечатка капли (излишки) проявляющего раствора.

В то время пока отпечаток еще находится в кювете с проявителем, в увеличителе заменяют негатив наземных предметов на негатив неба, производят соответствующее кадрирование, фокусировку и закрывают объектив увеличителя красным светофильтром. На экран укладывают пластину с мокрым отпечатком и при красном свете совмещают изображения, после чего экспонируют проявленный снимок наземных предметов под негативом неба и облаков. По окончании выдержки отпечаток повторно проявляют, причем время вторичного пребывания листа фотобумаги в кювете с проявителем можно изменять в зависимости от желаемого эффекта в пределах от 30 с до 2—3 мин. С увеличением времени повторного проявления изображение неба и облаков на снимке будет становиться все плотнее и контрастнее.

При способе мокрого маскирования изображение, получаемое на листе фотобумаги в результате первого экспонирования и первого проявления, при повторном экспонировании выполняет роль своеобразной маски, препятствующей дальнейшему экспонированию и потемнению прикрытых слоем металлического серебра участков эмульсии. Возможности использования этого способа

а



б



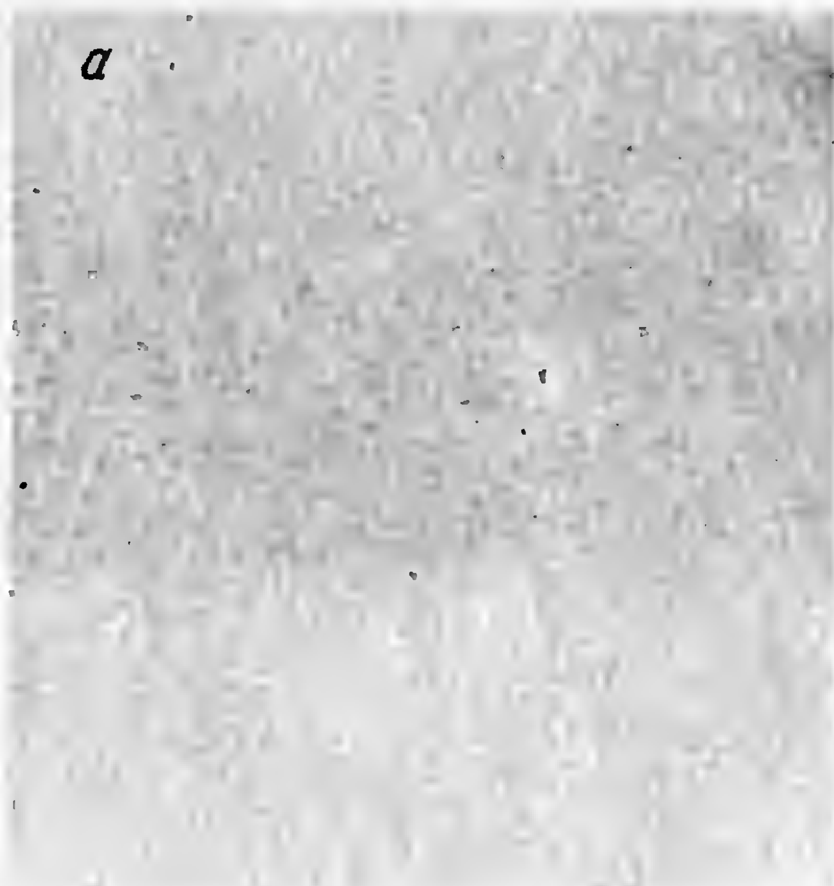


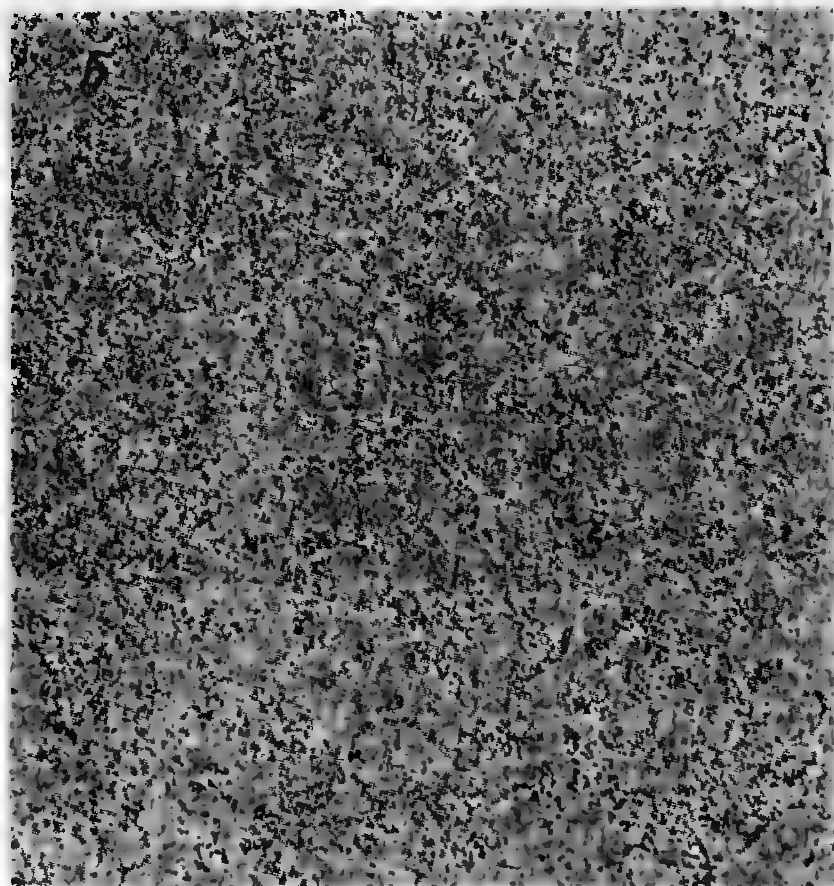
г

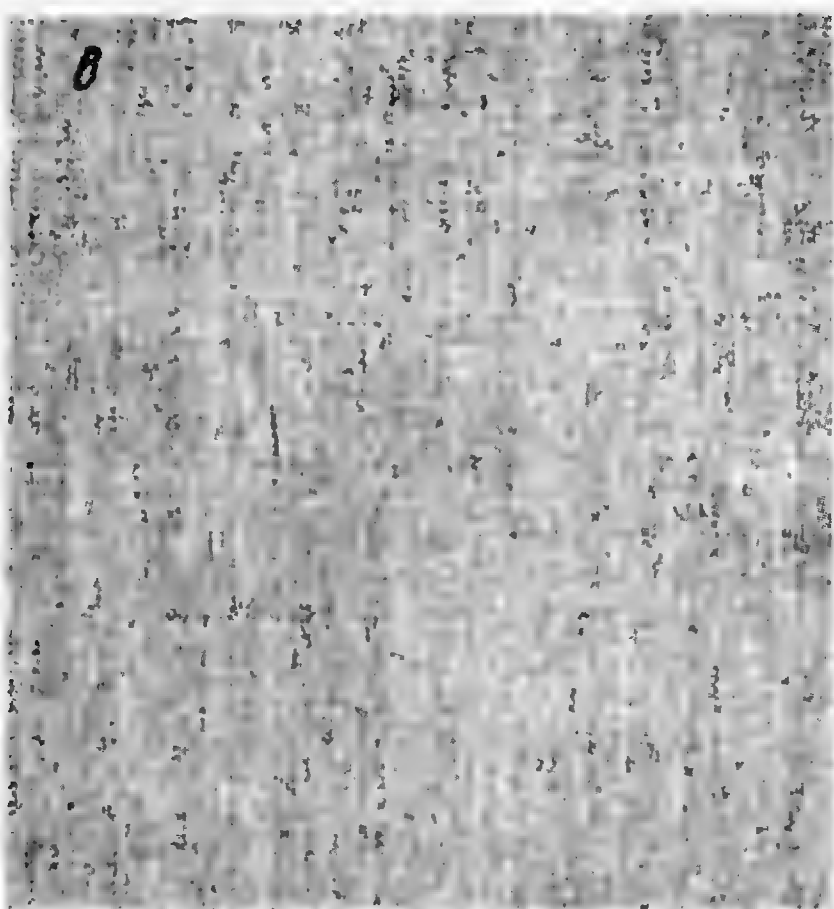


Ил. 161. Смягчение изображения в процессе экспонирования фотобумаги:

а — отпечаток без смягчения; б — введение между увеличителем и фотобумагой одного слоя целлофана в течение 50 % времени экспонирования; в — введение двух слоев целлофана в течение всего времени экспонирования; г — применение вазелиновой маски







Ил. 162. Растрирование фотографического изображения:

а, б, в — разные типы растров; г — портрет без растра; д — тот же портрет, полученный путем одновременного экспонирования через негатив, сложенный с растровым негативом (б)

очень широки, и часто размоченный в растворе проявителя лист фотобумаги подвергают экспонированию при печати с чрезмерно контрастных или недостаточно выравненных негативов. В этом случае один и тот же негатив экспонируют на один лист фотобумаги, но в два приема.

Сначала неэкспонированную фотобумагу опускают в проявляющий раствор на 1,5—2 мин, для того чтобы фотобумага пропиталась проявителем. Затем, сняв с ее поверхности капли раствора, укладывают на стеклянную или металлическую пластину под объектив увеличителя для экспонирования. Первую выдержку выбирают такой величины, чтобы на отпечатке хорошо проработались детали в теневых участках изображения (ил. 160, б), а светлые участки остались непроработанными, недоэкспонированными. Через 2—3 мин после окончания первой экспозиции изображение на листе фотобумаги проявится и уже само будет маской во время





второй экспозиции, величину которой следует выбирать из расчета хорошей проработки деталей в светлых участках изображения. После окончания второй экспозиции необходимо отпечаток допроявить либо на пластине, либо повторно опустив его в кювету с раствором. Повторное погружение в проявитель увеличивает общую плотность изображения, но снижает эффект маскирования. Конечный результат использования мокрого маскирования хорошо виден на ил. 160, в.

Этот способ можно применить также и в том случае, когда под руками нет достаточно мягкой фотобумаги, а предназначенные для печати негативы чрезмерно плотные и контрастные. Учитывая подобную возможность, в домашней фотолаборатории всегда желательно иметь помимо нормальных контрастные и особоконтрастные сорта фотобумаги.

Все описанные способы воздействия на позитивное изображение носят творческий характер, поэтому достижение желаемого результата возможно только при достаточном терпении, аккуратности и настойчивости. Порой приходится сделать до десятка проб, пока не будет получен результат, в полной мере соответствующий творческому замыслу. Тем не менее возможности процесса фотопечати чрезвычайно широки и пренебрегать ими ни в коем случае нельзя.

Смягчение резкости изображения на отпечатке. Остановимся еще на одном способе воздействия на позитивное изображение — на его смягчении. Очень часто снимки, в особенности портретные кажутся нам малопривлекательными из-за своей чрезмерной резкости. Такое изображение мы воспринимаем как преувеличенно натуралистичное. Одним из способов предупреждения подоб-

ного явления может быть введение в поток света, идущий из объектива увеличителя к фотобумаге, какой-либо прозрачной среды, имеющей неравномерный по поверхности коэффициент преломления света. Такой средой могут быть один или несколько слоев целлофана и нанесенный на стекло слой вазелина.

В первом случае в зависимости от желаемой степени смягчения изображения между объективом увеличителя и фотобумагой помещают один или несколько листков целлофана (можно использовать прозрачную упаковку от роликовой фотопленки или от сигаретных пачек). Во время экспонирования фотобумаги целлофан следует двигать в горизонтальной плоскости, а степень смягчения изображения легко регулировать временем перекрытия целлофаном светового потока. Так, если целлофан перекрывает свет меньше 25 % общего времени выдержки, его воздействие заметно в малой степени; если же в течение всей экспозиции свет проходил через несколько слоев целлофана — смягчение изображения максимально (ил. 161, *а*). Для первых опытов можно рекомендовать всю длительность экспозиции разделить на две одинаковые выдержки, из которых одну произвести через целлофан.

Значительно более интересные результаты могут быть получены с помощью вазелина. Для экспонирования снимка на некоторой высоте от экрана увеличителя непосредственно над ними устанавливают на подпорках лист прозрачного стекла. На поверхность стекла наносят тонкий слой вазелина. Этот слой можно сделать *структурным*, т. е. имеющим определенный рельеф: его можно размазать жесткой кистью, поролоновой губкой или ватным тампоном, можно выдавить на нем структуру крупноволокнистой ткани и т. д. В зависимости от расстояния между поверхностью листа фотобумаги и поверхностью стекла будут изменяться эффект смягчения и структура изображения на отпечатке. Если в процессе экспонирования лист фотобумаги находится в непосредственной близости от поверхности стекла, на отпечатке вы увидите структуру, нанесенную с помощью вазелина на стекло. С увеличением расстояния структура вазелинового слоя становится все менее заметной, а эффект смягчения возрастает (ил. 161, *г*).

Применение растров. Существует еще один способ получения на отпечатках различного рода структур. Это специально изготовленные на фототехнической пленке негативы различных *растров* (ил. 162). В зависимости от желаемого эффекта негатив растра либо проецируют на лист фотобумаги последовательно с негативом, либо вкладывают в негативную рамку увеличителя одновременно с негативом. В первом случае изображение растра четко проступит на светлых участках позитивного изображения, во втором — наоборот, на темных. Сами растры каждый фотограф может изготовить в соответствии со своим вкусом и замыслами. Это могут быть снимки (в косом, скользящем свете) различных тканей, деревянных панелей, каменной кладки, абразивных материалов, поверхности песка и т. д. Для удобства пользования на

фототехнической пленке типа ФТ-20, ФТ-30 и т. д. следует путем контратипирования изготовить серию дубль-негативов и дубль-позитивов растров различной плотности, с тем чтобы при печати можно было подобрать наиболее подходящий к выбранному сюжету. Примерами использования растров при фотопечати могут служить ил. 99 и 162, д.

7.5. РЕЦЕПТУРА ОБРАБАТЫВАЮЩИХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ФОТОБУМАГ

Процессы химической обработки фотобумаги несколько отличаются от аналогичных процессов обработки фотопленки. Эти различия возникают как следствие двух основных факторов: меньшего интервала яркостей по сравнению с фотопленкой и наличием гигроскопичной подложки — основы фотобумаги, в которую хорошо впитываются растворы химических веществ. Первый фактор заставляет нас для максимального приближения изображения к реальной действительности проявлять отпечаток до максимально возможных потемнений в теневых участках изображения с одновременным получением минимальных плотностей в ярко освещенных местах. Иными словами, в большинстве случаев мы стремимся максимально приблизиться к воспроизведению соотношения яркостей объектов съемки, в то время как при обработке фотопленки перед нами стоит цель проявить ее до определенного значения коэффициента контрастности, с тем чтобы воспроизвести все тональности объекта при фотопечати.

В соответствии с этим разнится и режим проявления, и состав растворов: проявление ведут до конца, т. е. до полного восстановления в металлическое всего галогенного серебра эмульсионного слоя, подвергшегося действию света. А это требует высоких концентраций проявляющих веществ и отсутствия растворителей галогенного серебра. Для ускорения обработки, что необходимо при визуальном контроле за процессом, для достижения больших плотностей в состав проявляющих растворов вводят значительное количество щелочи, а для обеспечения малого уровня вуали и повышения контраста — антивуалирующего вещества.

В связи с узкоцелевым назначением проявителей для обработки фотобумаги они не столь разнообразны по рецептуре, как негативные. Их основные характеристики (большая скорость проявления и высокая кроющая способность, малая истощаемость и низкий уровень вуали) достигаются при сравнительно небольшом количестве входящих в их состав химических веществ.

Как и в негативных проявляющих растворах, в проявителях для фотобумаги желательна и весьма целесообразная замена в любом из рецептов метола на *фенидон* или *метилфенидон*, что резко увеличивает работоспособность проявителя. Кроме того, в состав проявляющих растворов входят *гидрохинон*, *глицин* и иногда ами-

дол. В качестве сохраняющего вещества в большинстве случаев используют *сульфат натрия* безводный, а в качестве щелочи — *углекислый натрий* (сода) и *углекислый калий* (поташ). Поташ несколько дороже соды, но зато обеспечивает получение более качественных отпечатков, с глубокими черными тонами и хорошей деталировкой полутонов. Как антивуалирующие вещества используются *бромистый калий* и *бензотриазол*.

Для проявления фотобумаги отечественного производства рекомендуется стандартный проявитель № 1 (К. В. Чибисова).

№ 23. Стандартный проявитель № 1
(К. В. Чибисова)

Метол	1 г
Сульфат натрия (безводный)	26 г
Гидрохинон	5 г
Сода кальцинированная	20 г
Калий бромистый	1 г
Вода	до 1 л

Время проявления фотобумаги 2—3 мин при температуре раствора 18—20 °С.

№ 24. Метол-гидрохиноновый проявитель
(фирма ОРВО — ГДР)

Метол	1 г
Сульфат натрия (безводный)	13 г
Гидрохинон	3 г
Сода кальцинированная	26 г
Калий бромистый	1 г
Вода	до 1 л

Этот раствор работает нормально. Время проявления большинства сортов фотобумаги в пределах 2—3 мин при температуре раствора 20 °С. Проявитель можно приготовить и хранить в виде концентрированного запасного раствора, для чего следует все вещества растворить в 250 мл воды, а перед употреблением развести так, чтобы общий объем проявителя составил 1 л. В 1 л раствора можно обработать 30—40 листов фотобумаги размером 18×24 см.

№ 25. Фенидон-гидрохиноновый проявитель
(Центральная научно-исследовательская лаборатория фотобумаг)

Сульфит натрия (безводный)	15 г
Гидрохинон	4 г
Сода кальцинированная	20 г
Бензотриазол	0,1 г
Фенидон или метилфенидон	0,2 г
Вода	до 1 л

Время обработки высокочувствительных фотобумаг типа «Унибром» составляет 1,5 мин при температуре раствора 22 °С. В 1 л проявителя можно обработать 50—60 листов фотобумаги размером 18×24 см.

№ 26. Метол-гидрохиноновый проявитель с большой кроющей способностью (предложен автором)

Метол	2,5 г
Сульфит натрия (безводный)	30 г
Гидрохинон	7 г
Поташ	40 г
Бензотриазол	0,2 г
Вода	до 1 л

Время обработки большинства типов фотобумаг составляет 2,5—5 мин при температуре раствора 20 °С.

Проявитель позволяет получать отпечатки с высокой белизной светóв и глубокими почернениями в теневых участках изображения. В 1 л раствора можно обработать до 50 отпечатков размером 18×24 см. Если же в готовый проявитель добавить 0,2 г метилфенидона, то в 1 л можно обработать до 80 отпечатков размером 18×24 см. Для получения особо высокого качества отпечатков после растворения поташа в проявитель вводят 6 г глицина. В этом случае время обработки следует увеличить до 5—6 мин, что обеспечит получение большого количества тональных переходов от белого к черному. При изготовлении портретных снимков в светлой тональности проявитель с глицином желательно разбавить водой в соотношении 1:1.

№ 27. Гидрохиноновый проявитель для фотобумаг «Бромпортрет» и «Контабром»

Сульфит натрия (безводный)	75 г
Гидрохинон	20 г
Поташ	100 г
Калий бромистый	2 г
Вода	до 1 л

В зависимости от степени разбавления проявляющего раствора, его температуры, экспозиции при печати и времени проявления на фотобумаге «Бромпортрет» и «Контабром» может быть получено изображение разных тонов. Зависимость тона изображения от перечисленных факторов приведена в табл. 21.

Таблица 21

Зависимость тональности изображения на фотобумагах «Бромпортрет» и «Контабром» от режима экспонирования и обработки

Тон изображения	Степень увеличения экспозиции, раз	Степень разбавления проявителя	Температура проявителя, °С
Темно-коричневый	3	1:5	25
Светло-коричневый	4	1:10	28
Красно-коричневый	6	1:15	30

Следует иметь в виду, что увеличение степени разбавления проявителя и увеличение экспозиции требуют одновременного перехода на фотобумагу большей контрастности. Кроме того, в разбавленный проявитель необходимо вводить бромистый калий, с

тем чтобы его концентрация в растворе не опускалась ниже 0,5 г/л. Если это условие не соблюсти, то возможно заметное повышение уровня вуали.

№ 28. Амидоловый проявитель (фирма ОРВО — ГДР)

Сульфат натрия (безводный)	50 г
Амидол	10 г
Калий бромистый	1 г
Вода	до 1 л

Этот раствор не имеет в своем составе щелочи и потому наиболее пригоден в условиях высокой температуры окружающего воздуха. Проявитель быстро окисляется — его следует приготовлять непосредственно перед использованием. Цвет восстановленного в нем серебра черно-синий, что особенно заметно при замене бромистого калия на уменьшенное в 20 раз количество бензотриазола. В 1 л раствора можно обработать не более 40 отпечатков размером 18×24 см.

Гигроскопичность подложки вызывает не только повышенный расход проявителя, но и интенсивное загрязнение следующих за проявителем растворов веществами проявителя. В этой связи к процессу промывки фотобумаги предъявляются довольно жесткие требования: между проявлением и фиксированием фотобумага должна подвергаться либо интенсивной промывке в проточной воде, либо обработке в специальной стоп-ванне, в которой будут полностью нейтрализованы оставшиеся в подложке и эмульсионном слое вещества из проявителя.

При наличии проточной воды отпечатки, выполненные на тонкой фотобумаге, должны находиться в ней не меньше 1 мин, на фотобумаге картонной плотности — не меньше 2 мин. Фиксирующий раствор должен быть кислым.

При отсутствии проточной воды стоп-ванна обязательна, поскольку очень многие сорта фотобумаг при плохой нейтрализации щелочи проявителя интенсивно желтеют в фиксаже. Кроме того, отсутствие стоп-ванны приводит к быстрому истощению раствора и его преждевременному выходу из строя.

№ 29. Стоп-ванна с уксусной кислотой

Уксусная кислота (концентрированная)	25 мл
Вода	до 1 л

После окончания проявления отпечаток следует вынуть из раствора и подержать за угол над кюветой, с тем чтобы с него стекли излишки проявителя, после чего перенести в стоп-ванну, где отпечаток должен находиться не меньше 30—40 с. При этом можно наблюдать, как от отпечатка к поверхности раствора поднимаются мелкие пузырьки, свидетельствующие о процессе нейтрализации щелочи проявителя. Перекладывают отпечаток в фиксаж тогда, когда выделение пузырьков с поверхности отпечатка закончится. При отсутствии концентрированной уксусной кислоты можно использовать 30 %-ную уксусную эссенцию или 7 %-ный столовый уксус. На 1 л останавливающего раствора требуется 75 мл уксус-

ной эссенции или 300 мл столового уксуса. В 1 л этого раствора можно обработать около 25 отпечатков размером 18×24 см.

Вместо уксусной кислоты можно использовать метабисульфит калия. В этом случае рецепт останавливающего раствора будет выглядеть следующим образом.

№ 30. Стоп-ванна с метабисульфитом калия

Метабисульфит калия	40 г
Вода	до 1 л

Рецептура фиксирующего раствора для фотобумаги аналогична рецептуре для негативных фотопленок, хотя использовать один и тот же раствор для пленки и фотобумаги нельзя. Это может привести к окраске отпечатка. Также нецелесообразно дубление фотобумаги, если к этому нет веских причин (высокая температура окружающего воздуха и растворов), поскольку задубленная эмульсия фотобумаги плохо глянцуется.

Из-за наличия подложки время окончательной промывки фотобумаги намного больше времени промывки пленки и составляет при интенсивном водообмене для тонкой фотобумаги не меньше 1,5 ч и для картона — не меньше 2,5 ч. Для ускорения этого процесса отпечатки после 5-мин промывки необходимо поместить в щелочную ванну следующего состава.

№ 31. Щелочная ванна для устранения остаточной кислотности фотобумаги

Сода кальцинированная	6—8 г
Вода	до 1 л

После пребывания отпечатков в этом растворе в течение 5—6 мин их снова следует подвергнуть водной промывке, но уже в течение 15—20 мин.

Сушка фотоотпечатков часто (при низкой влажности воздуха) приводит к их пересыханию. Отпечатки становятся очень ломкими, и их трудно выровнять. Для предотвращения этого явления перед сушкой отпечатки обрабатывают в пластифицирующей ванне.

№ 32. Пластифицирующая ванна

Глицерин	50—150 мл
Вода	до 1 л

Перед сушкой с поверхности отпечатков поролоновой губкой необходимо тщательно снять капли пластифицирующего раствора.

В том случае если отпечаток необходим в срочном порядке и нет времени для его длительной промывки и сушки, вместо фиксирования и последующих операций следует использовать раствор стабилизатора, который переводит непроявленное галогенное серебро эмульсионного слоя в нечувствительную к действию света соль.

№ 33. Стабилизатор для фотобумаги

Тиомочевина	20 г
Уксусная кислота (концентрированная)	10 мл
Вода	до 1 л

При температуре раствора 20 °С время обработки фотобумаги составляет 3—5 мин. Отпечаток после окончания проявления следует вынуть из раствора, ополоснуть в воде (20—30 с) и перенести в стабилизатор. По окончании процесса стабилизации отпечаток необходимо промокнуть для удаления капель раствора с его поверхности и высушить.

Однако прочность изображения при таком способе обработки оказывается невысокой: отпечатки сохраняются не больше 4—7 мес.

7.6. ОБРАБОТКА ЭКСПОНИРОВАННЫХ ФОТООТПЕЧАТКОВ

Технология химической обработки фотобумаги аналогична обработке негативной пленки. Разница заключается в иной сенсибилизации светочувствительного слоя фотобумаги, нечувствительного к длинноволновой зоне спектра, что позволяет визуально контролировать ход процесса проявления, а также в ином режиме проявления: в отличие от негативной пленки фотобумагу проявляют не до определенного значения контрастности изображения, а до максимально возможной величины почернения. Поэтому фотобумага должна находиться в растворе проявителя до тех пор, пока рост плотностей не прекратится. Естественно, что проявляющие растворы для фотобумаги в этой связи имеют несколько иной состав. Технология фиксирования не имеет различий в негативном и позитивном процессах, и поэтому для обработки отпечатков можно использовать такие же по составу растворы, как и для негативной фотопленки.

Химическая обработка листов фотобумаги после их экспонирования производится в кюветах, чаще всего изготовленных из пластмассы. По своим линейным размерам кюветы стандартны — они соответствуют размерам листов фотобумаги. Обрабатывать в кюветах листы фотобумаги бóльшие, чем размер кювет, чрезвычайно неудобно; в то же время излишне большие по размеру кюветы требуют значительных объемов обрабатывающих растворов, что экономически невыгодно. Поэтому для проявляющего и фиксирующего растворов целесообразно использовать кюветы, по размеру соответствующие максимальному размеру снимков, а для промывки фотобумаги — кюветы несколько бóльшего размера.

Для перекладывания отпечатков из одной кюветы в другую и для перемещения отпечатка в растворах необходимы пинцеты. Для растворов проявителя и фиксажа обязательны отдельные пинцеты, поскольку загрязнение одного раствора другим совершенно недопустимо. Промышленность выпускает для фотографических целей специальные пинцеты с плоскими, гладкими губками, которые не деформируют фотобумагу, однако для этой же цели можно использовать и медицинские анатомические пинцеты, надев на их губки резиновые трубки подходящего диаметра.

Фотобумагу обрабатывают при неактиничном освещении, т. е. при свете такого спектрального состава, который не воздействует на галогенное серебро эмульсионного слоя. Для такого освещения фотолаборатории и рабочего места применяют фонари, у которых свет электрической лампы проходит через защитный светофильтр, и электролампы со стеклянным баллоном, окрашенным специальной краской. Чаще всего при обработке фотобумаги используют желто-оранжевые или красные защитные светофильтры, однако наиболее подходящими следует признать желто-зеленые. Дело в том, что при красном или оранжевом освещении фотографическое изображение воспринимается как более плотное или более контрастное, чем оно есть в действительности. При желто-зеленом свете эти зрительные ошибки в оценке плотности и контраста изображения намного меньше, да и глаза наши утомляются при таком освещении в меньшей степени. К таким светофильтрам относятся № 113 и № 118.

Теперь рассмотрим все стадии обработки фотоотпечатков. После экспонирования лист фотобумаги следует взять в правую руку и коротким резким движением погрузить в проявляющий раствор так, чтобы проявитель быстро и равномерно покрыл весь эмульсионный слой. При погружении фотобумаги в раствор надо стремиться к такому движению листа, когда его торец с края кюветы заходит в глубь раствора и скользит вдоль дна кюветы (ил. 163). Затем пинцетом, предназначенным для работы в проявителе, погружать края и середину листа фотобумаги в глубь раствора до тех пор, пока лист будет стремиться изогнуться. В течение всего времени пребывания в проявителе отпечаток следует двигать относительно раствора. По окончании процесса (через 3—4 мин) проявленный отпечаток следует пинцетом за один из углов приподнять над поверхностью раствора и дать возможность проявителю стечь с поверхности бумаги, после чего перевести отпечаток в кювету с останавливающим раствором. При этом погружать в стоп-ванну пинцет для работы в кювете с проявителем нельзя.

В стоп-ванне отпечаток должен находиться до тех пор, пока от него к поверхности будут подниматься пузырьки водорода, выделяющегося в результате реакции между кислотой стоп-ванны и щелочью проявителя. Это время, которое обычно не превышает 1—2 мин, отпечаток также следует перемещать в растворе с помощью второго пинцета, который может быть общим как для стоп-ванны, так и для фиксажа. Переносить отпечаток из стоп-ванны в фиксаж следует так, как было указано выше. Поскольку отпечатки дольше всего должны находиться в кювете с фиксажем, иногда в нем скапливаются до десятка отпечатков, которые необходимо все время перекладывать, иначе они могут слипнуться, фиксирование будет неполным и отпечатки со временем пожелтеют и выцветут.

Процесс преобразования галогенного серебра эмульсионного слоя фотобумаги в растворимые комплексные соли, происходящий в фиксаже, невозможно визуально проконтролировать, поэто-

му время пребывания отпечатка в растворе выбирают в 2—3 раза бо́льшим, чем необходимо. Однако в процессе работы фиксаж истощается и время обработки отпечатков удлиняется.

Степень истощенности фиксажа и точное время нахождения отпечатка в кювете с раствором определяют следующим образом. От листа фотобумаги при неактиничном освещении отрезают несколько полосок шириной 1—2 см и длиной 5—6 см. На обратной стороне полосок простым карандашом делают надписи: на первой полосе — «10 мин», на второй — «8 мин», на третьей — «6 мин» и на четвертой — «4 мин», после чего первую полоску помещают в фиксаж и замечают по часам момент погружения. Через 2 мин опускают вторую полоску (с надписью «8 мин») и так далее. По истечении 10 мин с момента погружения первой все полоски фотобумаги извлекают из раствора и хорошо промывают в воде с одновременной засветкой полосок дневным или искусственным светом. После 5-мин промывки и засветки полоски опускают в раствор проявителя. Если не все галогенное серебро эмульсионного слоя фотобумаги за время ее пребывания в фиксаже превратилось в растворимую комплексную соль, то после засветки, находясь в проявителе, оно перейдет в металлическое — эмульсионный слой соответствующей полоски потемнеет.

Определить после этого время, необходимое для полного фиксирования, не составляет труда. Достаточно посмотреть на запись на оборотной стороне полоски фотобумаги, эмульсионный слой которой только слегка потемнел, и удвоить это время. Если же потемнели все полоски, это свидетельствует об истощении фиксажа (время фиксирования превысило 10 мин). Такой контроль состояния фиксирующего раствора необходимо производить периодически после обработки в 1 л фиксажа партии фотобумаги в 30—40 листов размером 18×24 см.

После окончания обработки отпечатки переносят в кювету с чистой водой и далее — в кювету с проточной водой для окончательной промывки. Такую кювету, в 1,5—2 раза бо́льшую по размерам, чем размер отпечатков, можно установить либо на дно ванны, либо в раковину и направить в нее струю воды из крана через резиновую трубку так, чтобы вода в кювете, а вместе с ней и отпечатки совершали вращательное движение. Это ускоряет процесс промывки. Кроме того, периодически — раз в 15—20 мин — отпечатки следует перекладывать, с тем чтобы равномерно промывались не только верхние снимки, но и находящиеся под ними.

Через 2—3 ч промывки можно приступить к сушке отпечатков. Снимки, выполненные на матовой бумаге, только высушивают; те же, которые были отпечатаны на глянцевой фотобумаге, можно и сушить и дополнительно глянцевать — плотно прикатать их к зеркальной поверхности с помощью резинового валика. После высыхания эмульсионная поверхность таких снимков приобретает зеркальный глянец. Однако такой способ сушки пригоден далеко не для всех сюжетов. Зеркальное глянцевание увеличивает фото-

графическую широту отпечатка — белое на глянцевом снимке выглядит еще белее, черные тона становятся более глубокими, поэтому глянцевание используют для документальных, архитектурных, пейзажных снимков и во всех случаях, когда требуется высокая четкость изображения. Обычно глянцуют снимки, предназначенные для полиграфического воспроизведения в книгах, журналах и газетах. Художественный фотоснимок глянцуют значительно реже.

Сушить фотоотпечатки можно различными способами. Самый простой из них заключается в том, что снимки освобождают от излишков влаги и раскладывают для сушки на разложенную или, что еще лучше, подвешенную в горизонтальной плоскости марлевую ткань. Если в помещении, где будет производиться сушка, натянуть ткань невозможно, следует на пол или иную горизонтальную поверхность вначале постелить два — три слоя газет, а сверху закрыть марлей. Вместо марли можно использовать любую неворсистую и неплотную ткань.

Отпечатки перед сушкой необходимо рассортировать по размерам и сложить в стопки по 5—6 штук эмульсионной стороной друг к другу. Каждую стопку следует заложить между слоями газет, расположенных на столе, и с помощью резинового валика для наката выдавить из отпечатков излишки влаги. После этого снимки можно разложить для сушки на поверхности марли таким образом, чтобы эмульсионный слой фотобумаги был обращен к ткани.

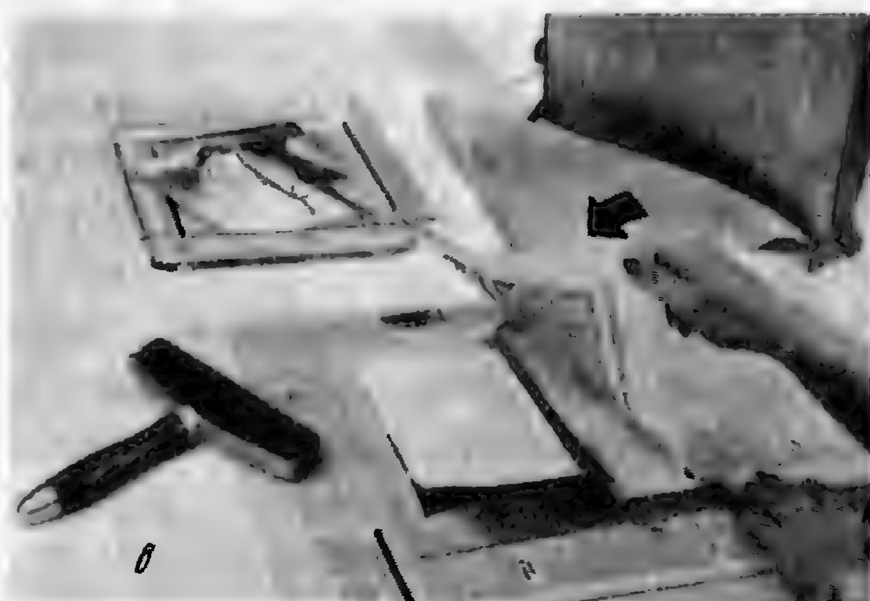
Несмотря на то, что при сушке отпечатки обращены эмульсионной стороной к марле, в процессе высыхания они деформируются — эмульсионный слой стягивает края снимков, скручивая их поверхность. Поэтому после сушки отпечатки необходимо выровнять, для чего снимок берут за край правой рукой, а ладонью левой руки насильно прижимают к поверхности стола у его края и протягивают между столом и ладонью, одновременно слегка перегибая его через торец стола. Эту операцию следует повторить 3—4 раза, поочередно протягивая снимок за каждый из углов или сторон. Естественно, что отпечаток должен при этом располагаться изображением вверх.

Для выравнивания можно также еще чуть-чуть влажные снимки собрать с марли в стопку, положить под пресс из 4—5 книг и оставить так на 10—30 ч. Значительно облегчается и ускоряется процесс выравнивания в том случае, когда перед сушкой отпечатки были обработаны в пластифицирующем растворе (рецепт № 31). При этом важно тщательно снять остатки раствора с поверхности снимков, так как в противном случае после высыхания на местах капель останутся трудноудалимые следы.

Сушку отпечатков, выполненных на глянцевой фотобумаге с одновременным приданием их поверхности зеркального глянца, осуществляют на электроглянцевателях (ил. 163). Хромированный металлический лист электроглянцевателя кладут зеркальной поверхностью вверх на расстеленную на столе газету (ил. 163, а).













Ил. 163. Придание отпечаткам зеркального глянца с помощью электроглянцевателя

Из кюветы с находящимися в воде приготовленными для глянцевания отпечатками вынимают один и аккуратно кладут на поверхность пластины эмульсионной стороной к глянцевой поверхности. При этом укладывать мокрый отпечаток нужно так, чтобы между поверхностью металла и эмульсионным слоем фотобумаги не попали пузырьки воздуха (ил. 163, б). Уложенные таким образом мокрые отпечатки сверху закрывают чистой газетой (ил. 163, а) и выдавливают из снимков резиновым валиком излишки влаги (ил. 163, г). Резиновый валик двигают от середины листа фотобумаги к краям, чтобы вода выходила из-под отпечатка. Окончательно снимки прикатывают к зеркальной поверхности без газеты

(ил. 163, д), совершая резиновым валиком возвратно-поступательные движения, с тем чтобы между эмульсионным слоем и листом металла не осталось воздушных пузырьков. Если пузырьки не удалить, то в местах их расположения эмульсионный слой после высыхания будет не зеркальным, а только глянцевым.

После накатывания металлический лист с отпечатками прижимают к боковой поверхности глянцевателя и закрепляют его в таком положении с помощью ткани с зажимом (ил. 163, е). Отпечатки должны быть обращены к ткани, через которую при нагревании происходит испарение влаги. Электроглянцеватель включают в сеть переменного тока и дают ему прогреться в течение 10—15 мин, после чего можно снять ткань и вынуть сухие отглянцованные отпечатки. Перед накатыванием новых снимков металлические листы следует охладить, подставив их под струю холодной воды из-под крана или просто опустив в холодную воду.

С помощью электроглянцевателя сушат отпечатки, выполненные на матовой фотобумаге, только в этом случае их не прикатывают к металлическим листам, а укладывают на них эмульсионным слоем вверх.

Глянцевать отпечатки можно не только на металлических листах электроглянцевателя, но и на листах органического или обычного зеркального стекла. Лист органического стекла (плексигласа) перед накатыванием снимков хорошо промывают мыльным раствором и насухо вытирают. При использовании для глянцевания обычного стекла его поверхность очень тщательно обезжиривают: промывают мыльным раствором, протирают спиртом и слегка посыпают тальком, аккуратно растерев его по всей поверхности и сухой салфеткой сняв с поверхности стекла его излишки.

Методика накатывания снимков на поверхность стекла или плексигласа не отличается от описанной выше. Качество глянца, получаемого с помощью зеркального стекла, намного выше, чем при накатывании на органическое стекло или металлическую пластинку, однако малейшие небрежности в обезжиривании поверхности стекла приводят к тому, что снять отпечаток со стекла после высыхания невозможно и приходится либо отдирать и отскабливать ее по кусочкам, либо погружать стекло в воду для отмачивания отпечатков.

7.7. ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ОТДЕЛКА СНИМКОВ

Под окончательной отделкой позитивного изображения подразумевают *ретушь* снимков, их *обрезку* и *наклейку* на паспарту.

Задачи ретуши очевидны — ведь получить на фотобумаге качественный отпечаток, свободный от технических дефектов, чрезвычайно трудно. Малейшая пылинка на негативе или покровном стекле негативной рамки при проекционной печати увеличивается и становится заметной, каждая царапина эмульсионного слоя превращается в четкую полосу на снимке.

Увеличение размера изображения при печати заставляет нас отказаться от исправления дефектов негатива, поскольку малейшая погрешность оказывается многократно увеличенной. Кроме того, технически осуществить ретушь 35- или 60-мм негатива очень трудно. Поэтому основное место в фотографической практике занимает ретушь позитивного изображения.

Для ретуши используют черную тушь, черную акварельную краску, а также гуашь и темперу, простые графитные карандаши различной твердости, тонкие акварельные кисти (желательно колонковые) малых номеров (№ 1—3), а также скальпели, лезвия безопасной бритвы и мягкий ластик. Рабочее место для ретуши должно быть прежде всего хорошо освещено, для того чтобы без напряжения различать все доступные невооруженному глазу дефекты снимка. Свет на ретушируемый отпечаток должен падать только с левой стороны и быть по возможности рассеянным.

Снимки перед ретушированием следует тщательно выровнять, сложив их хотя бы на сутки под пресс. Естественно, что легче всего ретушировать отпечатки на фотобумаге с матовой поверхностью, поскольку на ней незаметны следы карандаша, кисти или скребка; труднее ретушировать отпечатки на глянцевой фотобумаге.

Ретушь фотоотпечатков. Сам процесс ретуши в соответствии с ее задачами можно разделить на два этапа: первый — удаление плотностей бóльших, чем необходимы на данном участке изображения (например, черные точки или полосы), и второй — притемнение участков более светлых, чем окружающее их изображение. Ими могут быть следы от пылинок, находящихся на поверхности негатива и стекол негативной рамки, следы от пузырьков воздуха, приставших к поверхности листа фотобумаги при его проявлении, и т. д.

Последовательность ретуши всегда постоянна: вначале следует устранить все темные дефекты (при этом могут возникнуть повреждения эмульсионного слоя более светлые, чем окружающая их поверхность, и их придется ретушировать так же, как и светлые точки и пятна) и лишь после этого приступать к ретуши светлых дефектов изображения.

В соответствии с задачами меняется и технология ретуши. Удаление на снимке излишних плотностей изображения чаще всего осуществляется с помощью остро отточенных тонких (глазных) скальпелей, специальных скребков и лезвий безопасной бритвы. Инструмент, которым производят соскабливание эмульсионного слоя (а именно так удаляют мелкие темные точки и линии), должен обладать определенной упругостью, что способствует более равномерному удалению эмульсионного слоя. Кроме того, чем острее режущая кромка инструмента, тем тоньше толщина снимаемого им эмульсионного слоя и тем легче осуществляется сравнение плотностей регулируемого участка с окружающей его поверхностью.

Соскребать эмульсионный слой следует очень аккуратно, не нажимая на инструмент, поскольку повреждение находящегося под эмульсией баритового слоя приводит к неустранимым дефектам изображения. Современные фотобумаги обладают еще и защитным слоем (эмульсионный слой расположен ниже), поэтому удалять излишние плотности на таких фотобумагах надо особенно осторожно. Движения руки со скальпелем или скребком должны быть отрывистыми и едва заметными по величине, чтобы за одно движение инструмент снимал только макрослой эмульсии. Периодически отпечаток необходимо поворачивать на 90 или 180°, с тем чтобы скальпель или скребок двигались относительно изображения в разных направлениях. Если обработанная поверхность оказалась светлее окружающей, то ее следует в процессе дальнейшей ретуши светлых пятен и точек притемнить до нужной плотности.

Прежде чем приступить к ретуши светлых дефектов, необходимо подготовить ретушерскую «палитру», которая представляет собой небольшой кусок стекла (старую фотопластинку) или обычное чайное блюдце с нанесенными на их поверхность мазками туши, акварельной краски или гуаши. Мазки должны быть разными по плотности — от самых густых до почти прозрачных, сильно разведенных водой.

Ретушь начинают с тех белых точек и линий, которые расположены на самых светлых участках изображения, поскольку для этого требуется наименьшая концентрация туши или иного красителя. Тонкую кисть опускают в стакан с чистой водой, стряхивают излишки влаги и, осторожно прикасаясь к нанесенным на стекло мазкам краски, набирают на кисть нужное количество красителя. Далее на обрезке фотобумаги проверяют плотность красителя, взятого на кисть. Если плотность недостаточна, операцию набора краски на кисть повторяют, если велика, — кисть споласкивают в воде. При этом всегда следует иметь в виду, что при заделке светлого пятна или линии лучше произвести повторную ретушь, используя меньше плотности красителя, чем прибегать к отмывке красителя после чрезмерно плотной ретуши.

На поверхность отпечатка краску наносят мелкими мазками, иногда даже отдельными точками или линиями. Плотные участки изображения ретушируют в несколько приемов, увеличивая плотность краски так, чтобы участок слился с окружающим его изображением.

Окончательно суждение о плотности ретуши следует выносить лишь после полного высыхания краски, поскольку влажные поверхности воспринимаются зрительно более темными.

Необходимо отдельно остановиться на ретуши с помощью карандашей. Мелкие светлые дефекты изображения на матовых фотобумагах могут быть устранены с помощью простых чертежных карандашей Т-5. Карандаши следует затачивать очень остро, обнажив профиль на 15—20 мм. Начинают ретушь карандашом максимальной твердости, постоянно при необходимости переходя

к использованию менее твердых. Иногда требуется увеличить плотности больших участков на отпечатке. В этом случае работают плотными ватными тампонами, намотанными на тонкие деревянные палочки. Ватный тампон вначале натирают грифельной пылью, а потом, действуя им как растушевкой, увеличивают плотность того или иного участка изображения.

На поверхность глянцевых отпечатков карандаш не ложится, поэтому глянцевые отпечатки следует ретушировать только анилиновыми красителями или тушью, в которую для блеска добавляют немного сахара.

Обрезка фотоотпечатков. Обрезку фотоотпечатков применяют для придания снимкам аккуратного, законченного внешнего вида и при их окончательном кадрировании.

Кадрирование ставит своей целью исключение из снимка всего лишнего, ненужного, мешающего цельному восприятию фотографического образа. Осуществляется оно чаще всего на контрольных, пробных отпечатках. В дальнейшем кадрирование уточняется в процессе печати и окончательно выполняется при обрезке готовых снимков. Для осуществления кадрирования из толстого плотного картона необходимо вырезать два угольника в виде буквы Г и закрасить их черной тушью. Эти угольники при кадрировании накладывают на отпечаток так, чтобы изображение было ограничено прямоугольной черной рамкой, и, передвигая угольники по поверхности отпечатка, находят оптимальное их положение, которое можно зафиксировать, обведя карандашом пространство внутри угольников. Потом по этой линии снимок можно обрезать.

Для обрезки отпечатков используют резаки различной формы и конструкции. По форме режущих кромок резаки бывают фигурными и прямыми. Для обрезки снимков большого размера чаще всего применяют острозаточенные ножи, скальпели и даже лезвия безопасной бритвы. Отпечаток кладут на лист алюминия, положение отреза регулируют широкой металлической линейкой.

Наклейка фотоотпечатков. Снимки наклеивают на толстый (8—10 мм) многослойный картон. Для этого вначале картон нарезают на куски нужного размера и склеивают куски между собой. После высыхания картона на него можно наклеить снимок, для чего обратную сторону отпечатка равномерно и быстро смазывают с помощью поролоновой губки очень тонким слоем достаточно жидкого клея (столярного, мучного, крахмального, резинового и т. д.; силикатный клей использовать нельзя) и накладывают снимок на подготовленный заранее картон. Далее необходимо быстро и аккуратно разровнять отпечаток и плотно прижать его к картону по всей поверхности с помощью хлопчатобумажной чистой салфетки, после чего положить наклеенный на картон снимок под пресс (можно использовать стопки книг или иной груз). В связи с тем что при высыхании клея отпечаток уменьшает свои линейные размеры (стягивается) и коробит картон, на обратную сторону картонной заготовки также следует наклеить либо бракованный отпечаток, либо просто испорченный лист фотобумаги, что ском-

пенсирует натяжение и искривление картонной заготовки, вызванное наклейкой снимка на его лицевую сторону.

Обрезку наклеенного на картонное основание снимка следует производить только после полного высыхания клея. В боковые торцы картонного основания можно воткнуть булавки с кольцеобразными головками, используемые при крое и примерках одежды. Через их ушки продевают плотную нитку или капроновую леску и подвешивают за нее снимок на стенку.

7.8. ОШИБКИ ПОЗИТИВНОГО ПРОЦЕССА

Технологические процессы получения изображения на фотобумаге выглядят проще, чем аналогичные операции при съемке и химической обработке негативной пленки, что объясняется кратковременностью всех операций и возможностью визуального контроля проявления. Однако именно последнее обстоятельство часто приводит к получению неудовлетворительных по качеству отпечатков: переэкспонированных и недопроявленных или, наоборот, недоэкспонированных и перепроявленных. Безусловно, изменить плотность изображения на фотобумаге путем регулирования времени ее проявления можно, но лишь в очень незначительной степени, поскольку уменьшение времени проявления ведет к получению некачественных по тональным характеристикам снимков, а увеличение времени проявления фотобумаги неизбежно приводит к росту уровня вуали, а значит, к ухудшению передачи светлых деталей изображения.

Помимо этого многие дефекты в позитивном процессе — следствие небрежного, невнимательного отношения к таким технологическим операциям, как промежуточная промывка снимков и их фиксирование. Часто скапливаясь в большом количестве в кювете, отпечатки слипаются друг с другом, что вызывает появление пятен и в конечном счете приводит к браку. Поэтому в позитивном процессе в полной мере справедливы требования аккуратности, внимательности и тщательности, необходимые при выполнении всех без исключения операций.

Кольца Ньютона. Нередко на отпечатках можно заметить серию концентрических чередующихся темных и светлых полос. Подобный дефект возникает при печати на фотоувеличителях, в которых негатив в негативной рамке зажимается между двух стекол.

Исправить отпечаток можно только ретушью. Для устранения дефекта необходимо держать в полной чистоте прижимные стекла негативной рамки и тщательно протирать основу пленки перед ее закладкой в увеличитель. При появлении колец следует изменить степень прижима к пленке покровного стекла негативной рамки или уложить поверх пленки в негативную рамку специально вырезанную из черной бумаги маску с отверстием для поля кадра негатива.

Темная центральная часть отпечатка. Этот дефект возникает

в результате плохой центровки лампы в фотоувеличителе. Может наблюдаться и обратное явление — слишком светлая центральная часть снимка. Исправить такой отпечаток невозможно. Для устранения дефекта необходимо правильно отцентрировать лампу в фотоувеличителе.

Отпечатки пальцев на снимке. Дефект возникает при неаккуратном обращении как с пленкой, так и с фотобумагой. Чаще всего появляются на снимках либо темные отпечатки пальцев (руки запачканы проявителем), либо светлые (на пальцах остатки раствора фиксажа). Исправить снимки можно только ретушью. Руки при печатании следует держать в полной чистоте, тщательно промывая их после соприкосновения с растворами.

Общая серая вуаль на фотоотпечатке. Для выяснения причины появления вуали необходимо отрезок фотобумаги из той же пачки не экспонируя поместить в проявитель и выдержать в нем 2,5—3 мин. Чтобы исключить воздействие на фотобумагу света лабораторного фонаря, кювету с проявителем на время обработки отрезка следует прикрыть листом картона или иным непрозрачным предметом. Если по истечении 3 мин отрезок фотобумаги не потемнел, эмульсионный слой сохранил свою белизну, — значит, причиной вуали на отпечатке является передержка при экспонировании или плохой светофильтр в лабораторном фонаре. Если же неэкспонированный отрезок фотобумаги в проявляющем растворе вуалируется, это свидетельствует либо о плохом качестве проявителя, либо о вуали самой фотобумаги, что нетрудно выяснить, поместив в раствор отрезок фотобумаги из свежей пачки.

Вуалирующее действие проявителя чаще всего объясняется отсутствием в нем антивуалирующего вещества или загрязнением раствора какими-либо химикатами. Вуаль фотобумаги может быть следствием многих причин: воздействия света, плохих условий хранения и естественного старения фотоэмульсии. В некоторой степени вуаль на отпечатке можно уменьшить его обработкой в ослабителе, однако в большинстве случаев это нецелесообразно.

Серые пятна и линии. Небольшие по размеру пятна и линии возникают чаще всего в результате механического давления на эмульсионный слой. На фотобумагах с защитным слоем этот дефект почти не возникает. Причина появления таких пятен и линий — неаккуратное обращение с листами фотобумаги при ее извлечении из конвертов, резке и обработке. Острые края пинцетов, края кювет, даже подчас кадрирующая рамка оставляют на фотобумаге заметные следы. Устранить на высушенном отпечатке этот дефект можно путем аккуратного протирания эмульсионного слоя ватным тампоном, смоченным в спирте.

Светлые пятна и полосы. Этот дефект возникает в результате неодновременного погружения в проявляющий раствор всей поверхности листа фотобумаги, в связи с чем разные участки отпечатка проявлялись различное время. Исправить дефект невозможно. Для предотвращения появления дефекта в дальнейшей работе необходимо либо одновременно погружать в проявляющий

раствор весь лист фотобумаги, либо предварительно размачивать его в чистой воде. Второй способ особенно рекомендуем при обработке листов фотобумаги больших размеров (50×60 см и т. д.).

Белые или светлые круглые пятна. Причина появления таких пятен — пузыри воздуха, препятствующие контакту проявителя с эмульсионным слоем фотобумаги. Устранить дефект невозможно, а для предотвращения таких пятен в дальнейшем необходимо после погружения листа фотобумаги покачивать кювету с проявителем, а пинцетом погружать в раствор выступающие участки листа фотобумаги.

Желтые пятна на отпечатке. Чаще всего желтые пятна появляются на отпечатках, слипшихся в кювете с фиксажем и в связи с этим плохо отфиксированных. Для удаления дефекта отпечаток необходимо сначала 3—5 мин выдержать в 1 %-ном растворе марганцевокислого калия, затем тщательно промыть и на такое же время погрузить в 2 %-ный раствор соляной кислоты. Если пятна сошли не полностью, обработку можно повторять, после чего необходима интенсивная промывка отпечатка в проточной воде.

Желто-коричневая окраска отпечатка. Дефект возникает при слишком долгом проявлении, «вытягивании» отпечатка в истощенном проявителе. Иногда желто-коричневая окраска отпечатка появляется и в истощенном фиксаже, особенно при его загрязнении щелочью из проявителя. Устранять дефект нецелесообразно, поскольку значительно проще изготовить новый отпечаток. Для предотвращения желто-коричневой окраски необходимо пользоваться свежими растворами, кислой стоп-ванной и не пытаться «вытягивать» недоэкспонированные отпечатки.

Цветная окраска отпечатка. Чаще всего дефект наблюдается в виде пятен неправильной формы зеленовато-желтого, желтого или розово-фиолетового цвета, появляющихся на отпечатках при недостаточно полном фиксировании. Для устранения дефекта отпечаток следует поместить на 10—15 мин в свежий кислый фиксаж, не вынося предварительно отпечаток на яркий свет.

Пузырение и отслаивание эмульсии. Причиной пузырения и отслаивания эмульсионного слоя от подложки могут быть: фабричный брак фотобумаги; высокая температура обрабатывающих растворов и воды; большие перепады температур между отдельными растворами и, наконец, высокая концентрация фиксажа. Для устранения пузырей отпечаток после промывки следует погрузить в спирт, после чего высушить. Чтобы предотвратить появление пузырей, в особенности при промывке, отпечатки после фиксирования необходимо обработать в течение 10—15 мин в 10 %-ном растворе поваренной соли.

Плохое качество глянцевания. Обычно дефекты процесса глянцевания имеют вид матовых точек или пятен на глянцевой поверхности отпечатка, что объясняется неполным удалением пузырьков воздуха из-под накатываемого на глянцевую поверхность отпечатка или прилипанием к эмульсионному слою отпечатка мел-

ких песчинок из промывной воды. Кроме того, довольно часто из-за низкой влажности воздуха в помещении, где производится сушка накатанных отпечатков, их края быстро высыхают и раньше времени отстают от поверхности оргстекла или металла.

Для исправления плохо отглянцованный отпечаток следует вновь размягчить в воде и снова накатать; чтобы улучшить качество глянца, отпечатки перед накатыванием следует опустить на несколько минут (3—10) в раствор карбоксилметилцеллюлозы, поступающей в торговую сеть под названием КМЦ. Также улучшается качество глянца после обработки отпечатков перед накатыванием в 1—2 %-ном растворе жидкого синтетического моющего средства. Для устранения с эмульсионной поверхности отпечатков песчинок и иных твердых частиц необходимо перед глянцеванием промыть отпечатки в чистой воде, протирая их эмульсионный слой поролоновой губкой.

Иногда причиной плохого глянца отпечатков бывает задубленность эмульсионного слоя фотобумаги, увеличивающаяся с течением времени. В этом случае перед глянцеванием отпечатки целесообразно обработать в течение 5—7 мин в 10 %-ном растворе соды.

При горячем глянцевании появление желтых пятен свидетельствует о плохом фиксировании или недостаточной промывке отпечатков перед глянцеванием. Исправить дефект невозможно.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА 6
1.1. ОПТИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ И ЕГО ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ 6
1.1.1. Физическая оптика 7
1.1.2. Геометрическая оптика 9
1.1.3. Получение оптического изображения 12
1.2. ФОТОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТИВ 14
1.2.1. Конструктивные элементы объективов 15
1.2.2. Технические характеристики и конструктивные параметры объектива 17
1.3. ФОТОГРАФИЧЕСКИЙ АППАРАТ 34
1.3.1. Затворы фотоаппаратов 38
1.3.2. Видоискатели 42
1.3.3. Фокусировка объектива 44
1.3.4. Транспортировка фотопленки 47
1.3.5. Правила эксплуатации и условия хранения аппаратуры 49
1.4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ СЪЕМКИ 51

2. ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ . . . 56
2.1. СТРОЕНИЕ ФОТОМАТЕРИАЛОВ 56
2.2. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ФОТОМАТЕРИАЛОВ 57
2.3. НЕГАТИВНЫЕ ФОТОПЛЕНКИ 64
2.4. ФОТОБУМАГИ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ 66
2.5. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ ФОТОМАТЕРИАЛОВ 68

3. ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ СЪЕМКА 71
3.1. ПОДГОТОВКА К СЪЕМКЕ 72
3.1.1. Зарядка фотопленки в кассету 73
3.1.2. Подготовка фотоаппарата к съемке 75
3.1.3. Выдержка при съемке 79
3.1.4. Экспозиция при съемке 83
3.2. ПРИМЕНЕНИЕ СМЕННЫХ ОБЪЕКТИВОВ 92
3.3. ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОФИЛЬТРОВ 99
3.4. ФОТОКОМПОЗИЦИЯ 105
3.4.1. Изобразительные средства фотокомпозиции . . . 108

4. ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ПРИ ЕСТЕСТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ 122
4.1. ИСТОЧНИКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ 122
4.2. ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ СЪЕМКЕ ЛЮДЕЙ 126
4.3. ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ СЪЕМКЕ ПЕЙЗАЖА 132
4.3.1. Съемка водных поверхностей 140
4.3.2. Съемка животных, птиц и растений 144
4.3.3. Съемка солнечного диска 148
4.4. НОЧНАЯ СЪЕМКА НА НАТУРЕ 156

4.5. СЪЕМКА ПРИ ЕСТЕСТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ В ПОМЕЩЕНИИ 161

5. ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ . . . 165
5.1. ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ 165
5.1.1. Особенности съемки при искусственном освещении 167
5.1.2. Освещение объекта съемки 170
5.2. СЪЕМКА ПОРТРЕТА 171
5.2.1. Особенности искусственного освещения при съемке портрета 171
5.2.2. Технология съемки портрета 182
5.3. СЪЕМКА НАТЮРМОРТОВ 188
5.4. РЕПРОДУКЦИОННАЯ СЪЕМКА 193

6. НЕГАТИВНЫЙ ПРОЦЕСС 199
6.1. ПРИБОРЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ФОТОЛАБОРАТОРИИ 199
6.2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ 201
6.3. СВОЙСТВА И РЕЦЕПТУРА ПРОЯВЛЯЮЩИХ РАСТВОРОВ 204
6.3.1. Состав проявителей 205
6.3.2. Рецептура проявителей 207
6.4. СВОЙСТВА И РЕЦЕПТУРА ФИКСИРУЮЩИХ РАСТВОРОВ 219
6.4.1. Состав фиксажей 220
6.4.2. Рецептура фиксажей 220
6.5. ПРОМЫВКА ФОТОПЛЕНОК 221
6.6. ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ФОТОПЛЕНКИ 224
6.6.1. Оборудование для обработки фотопленок 225
6.6.2. Зарядка пленки в фотобачок 226
6.6.3. Последовательность операций при обработке фотопленки 232
6.7. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НЕГАТИВОВ 236
6.8. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА НЕГАТИВОВ 240
6.9. ОШИБКИ В ПРОЦЕССЕ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ФОТОПЛЕНКИ 243
6.10. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ 248
6.10.1. Ошибки при подготовке и в процессе съемки 248

7. ПОЗИТИВНЫЙ ПРОЦЕСС 253
7.1. ПОЛУЧЕНИЕ ПОЗИТИВНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ 253
7.2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ФОТОПЕЧАТИ 259
7.2.1. Помещение для фотопечати 261
7.3. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССА ФОТОПЕЧАТИ 263
7.4. ОСОБЫЕ ПРИЕМЫ ФОТОПЕЧАТИ 274
7.5. РЕЦЕПТУРА ОБРАБАТЫВАЮЩИХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ФОТОБУМАГ 285
7.6. ОБРАБОТКА ЭКСПОНИРОВАННЫХ ФОТООТПЕЧАТКОВ . . 290
7.7. ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ОТДЕЛКА СНИМКОВ 295
7.8. ОШИБКИ ПОЗИТИВНОГО ПРОЦЕССА 299